

Attorney Docket No. 15162/04110

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re

U.S. application of: Yasushi KOBAYASHI and Soh OHZAWA
For: IMAGE DISPLAY APPARATUS
U.S. Serial No.: To Be Assigned
Filed: Concurrently
Group Art Unit: To Be Assigned
Examiner: To Be Assigned

BOX PATENT APPLICATION

Assistant Director

for Patents

Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

#6/Priority
Paper
4-11-03
Hby

J1002 U.S. PTO
09/963308

EXPRESS MAIL MAILING LABEL NO.: EL794568344US
DATE OF DEPOSIT: SEPTEMBER 26, 2001
I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 C.F.R. § 1.10 on the dated indicated above and is addressed to BOX PATENT APPLICATION, Assistant Director for Patents, Washington, DC 20231.

Derrick T. Gordon

Name of Person Mailing Paper or Fee

Derrick T. Gordon
Signature

September 26, 2001

Date of Signature

CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT

Submitted herewith is a certified copy of Japanese Patent Application No. 2000-293975 filed September 27, 2000.

Priority benefit under 35 U.S.C. § 119/365 for the Japanese patent application is claimed for the above-identified United States patent application.

Respectfully submitted,

James W. Williams

James W. Williams
Registration No. 20,047
Attorney for Applicants

JWW/mhg
SIDLEY AUSTIN BROWN & WOOD
717 North Harwood
Suite 3400
Dallas, Texas 75201-6507
(214) 981-3328 (direct)
(214) 981-3300 (main)
September 26, 2001

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 9月27日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-293975

出 願 人

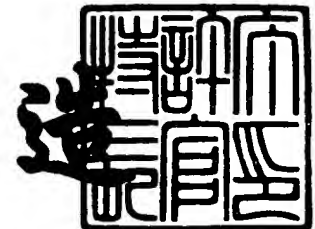
Applicant(s):

ミノルタ株式会社

2001年 5月31日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願

【整理番号】 TL03900

【提出日】 平成12年 9月27日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 27/28

【発明の名称】 映像表示装置

【請求項の数】 12

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル
ミノルタ株式会社内

【氏名】 小林 恭

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル
ミノルタ株式会社内

【氏名】 大澤 聡

【特許出願人】

【識別番号】 000006079

【氏名又は名称】 ミノルタ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100085501

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐野 静夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100111811

【弁理士】

【氏名又は名称】 山田 茂樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 024969

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9716119

【包括委任状番号】 0000030

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 映像表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 映像を表示し、前方から与えられる照明光を反射して映像を表す映像光とする反射型の表示素子と、

表示素子の前方に配置され、表示素子に近い後部と表示素子から遠い前部を有し、表示素子からの映像光を後部と前部を介して所定の観察位置に導いて、表示素子が表示した映像の虚像を観察位置にて観察可能とする接眼光学系と、

観察位置と略共役な位置に配置され、表示素子に与える照明光を発する光源と

接眼光学系の後部と前部の間に配置され、光源からの照明光を接眼光学系の後部に導き入れて、照明光の光路と映像光の光路を重ね合わせるコンバイナとを備える映像表示装置において、

接眼光学系の後部が正のパワーを有する屈折素子を含み、

接眼光学系の前部が凹の反射面を含み、

接眼光学系の射出瞳が表示素子の後方に位置することを特徴とする映像表示装置。

【請求項 2】 接眼光学系全体の焦点距離を f_t 、接眼光学系の前部の焦点距離を f_a 、接眼光学系の後部の焦点距離を f_b 、接眼光学系の後端から接眼光学系の射出瞳までの距離を E_{pd} で表すとき、

$$1 < f_a / f_t \leq 1.4 \quad \text{かつ}$$

$$0.3 \leq E_{pd} / f_b \leq 0.9$$

の関係を満たすことを特徴とする請求項 1 に記載の映像表示装置。

【請求項 3】 接眼光学系の前部の凹の反射面が、光を部分的に反射し部分的に透過させる半透過反射面であって観察位置を向いており、接眼光学系の前部が、凹の反射面に対向し、光をその偏光方向に応じて選択的に反射しまたは透過させる選択反射面を含むことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の映像表示装置。

【請求項 4】 接眼光学系の前部の凹の反射面が、メニスカスレンズの凹面

であり、選択反射面が、平面を有し光を透過させる部材の平面上に設けられていることを特徴とする請求項 3 に記載の映像表示装置。

【請求項 5】 接眼光学系の前部のメニスカスレンズの凸面が非球面であることを特徴とする請求項 4 に記載の映像表示装置。

【請求項 6】 接眼光学系の前部のメニスカスレンズが凹面側のガラス製の部分と凸面側の樹脂製の部分より成ることを特徴とする請求項 5 に記載の映像表示装置。

【請求項 7】 接眼光学系の後部の正のパワーを有する屈折素子が平凸レンズであることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の映像表示装置。

【請求項 8】 接眼光学系の後部の正のパワーを有する屈折素子が非球面の凸面を有することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の映像表示装置。

【請求項 9】 表示素子が反射型の液晶パネルであり、コンバイナが反射型の偏光板であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の映像表示装置。

【請求項 1 0】 接眼光学系の後部の光軸と前部の光軸が一致しており、コンバイナが平面であり、接眼光学系の光軸とコンバイナの法線の成す角が 30° 以上かつ 40° 以下であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の映像表示装置。

【請求項 1 1】 接眼光学系の後部と前部がそれぞれプリズムを含み、コンバイナが接眼光学系の後部のプリズムと前部のプリズムで挟まれていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の映像表示装置。

【請求項 1 2】 接眼光学系の後部のプリズムが凸面を有し、正のパワーを有する屈折素子を兼ねることを特徴とする請求項 1 1 に記載の映像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、各種カメラのビューファインダ、ヘッドマウンティッドディスプレイ等の眼前にて使用される映像表示装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

ビデオカメラやデジタルカメラの多くはビューファインダとして映像表示装置を備えており、また、近年では、ヘッドマウンティドディスプレイ（HMD）と呼ばれる映像表示装置が普及しつつある。眼前にて使用されるこれらの映像表示装置は、一般に、映像を表示する表示素子と、表示素子に照明光を与える光源と、表示素子からの映像光を眼に導いて表示した映像の虚像を提供する接眼光学系で構成される。

【0003】

表示素子には種々あるが、中でも、小型でありながら精細度が高く、しかも光の利用効率も高いという優れた特徴を有する反射型の液晶パネルが多用されている。しかし、反射型の液晶パネルは表示面の前方から照明光を与える必要があるため、映像光と照明光とが大きく軸外しとなる複雑な構成をとらない限り、映像光と照明光の光路を合成するコンバイナをパネルの前方に配置しなければならない。

【0004】

また、反射型の液晶パネルは照明光を略正反射するので、観察者の眼に対してパネルを均一な明るさとするためには、照明光の光路上にコンデンサレンズを配置して、光源またはその光源により照明される拡散板等の2次光源が、観察者が眼を位置させる観察位置と略共役な関係となるようにする必要がある。

【0005】

特開平7-128614号公報には、反射型液晶パネルと接眼レンズの間にコンバイナとして偏光分離（PBS）ブロックを配置し、コンバイナと光源の間にコンデンサレンズを配置した構成が開示されている。しかし、この構成では、PBSブロックに入射する照明光の光束径が大きく、ブロックを薄型化することができない。また、コンデンサレンズが接眼光学系の側方に位置するため、装置全体の大型化が避けられない。

【0006】

特開平12-81519号公報や特開平12-147422号公報には、コンバイナと光源の間のコンデンサレンズを省略した構成が開示されている。この構

成を図 1 8 に模式的に示す。図 1 8 において、5 1 は反射型の液晶パネル、5 2 は接眼光学系、5 3 は光源、5 4 はコンバイナである。接眼光学系 5 2 は正レンズ 5 2 a、5 2 b を含み、コンバイナ 5 4 は 2 つの正レンズ 5 2 a、5 2 b の間に配置されている。つまり、パネル 5 1 とコンバイナ 5 4 の間に正レンズ 5 2 b が存在し、この正レンズ 5 2 b がコンデンサレンズの機能を兼ねるようになっている。したがって、装置の小型化を図るために、光源 5 3 をコンバイナ 5 4 にある程度近づけることができる。

【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、特開平 1 2 - 8 1 5 1 9 号公報や特開平 1 2 - 1 4 7 4 2 2 号公報の構成では、接眼光学系のうちコンバイナよりも観察位置側の部分が正レンズすなわち正の屈折光学素子であり、パネル側の正レンズと相俟って、ペッツバル和の増大を招いている。よく知られているように、大きなペッツバル和は大きな負の像面湾曲を招く。このため、観察者に良質の映像（虚像）を提供することは困難である。

【 0 0 0 8 】

また、上記の両公報では、接眼光学系を液晶パネルに対して略テレセントリックとし、照明光を液晶パネルに対して略平行光とすることで、観察位置と光源の共役関係を実現している。したがって、接眼光学系全体の前側焦点が観察位置となり、光源は接眼光学系のうちのコンバイナとパネルとの間の部分の前側焦点と等価な位置に配置することになる。

【 0 0 0 9 】

つまり、十分なアイレリーフ（接眼光学系の前端から観察位置までの距離）を確保しながら、接眼光学系の焦点距離を短くして映像の視野角を大きくすることは非常に困難である。また、装置の一層の小型化を図るために光源をコンバイナに近づけることは、パネルとコンバイナの間の正レンズのパワーを強めることになって、ペッツバル和のさらなる増大を招くから、やはり困難である。

【 0 0 1 0 】

本発明はこのような問題点に鑑みてなされたもので、小型でありながら、アイ

レリーフが大きく、広視野かつ高品位の映像を提供することが可能な映像表示装置を実現することを目的とする。

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明では、映像を表示し、前方から与えられる照明光を反射して映像を表す映像光とする反射型の表示素子と、表示素子の前方に配置され、表示素子に近い後部と表示素子から遠い前部を有し、表示素子からの映像光を後部と前部を介して所定の観察位置に導いて、表示素子が表示した映像の虚像を観察位置にて観察可能とする接眼光学系と、観察位置と略共役な位置に配置され、表示素子に与える照明光を発する光源と、接眼光学系の後部と前部の間に配置され、光源からの照明光を接眼光学系の後部に導き入れて、照明光の光路と映像光の光路を重ね合わせるコンバイナとを備える映像表示装置において、接眼光学系の後部が正のパワーを有する屈折素子を含み、接眼光学系の前部が凹の反射面を含み、接眼光学系の射出瞳が表示素子の後方に位置するものとする。

【 0 0 1 2 】

この映像表示装置では、接眼光学系の後部が正のパワーを有する屈折素子を含むため、コンバイナと光源の間にコンデンサレンズを配置する必要はない。また、接眼光学系の前部が凹の反射面を含むため、接眼光学系全体としてのペッツバール和が小さくなり、像面湾曲を抑えることができる。しかも、接眼光学系の射出瞳が表示素子の後方に位置しており、つまり接眼光学系がオーバーテレセントリックであるため、映像の視野角を大きくしながら十分なアイレリーフを確保することができる。さらに、観察位置と略共役な位置が、接眼光学系の後部の前側焦点と等価な位置よりもコンバイナに近くなるため、光源をコンバイナの近くに配置することができる。

【 0 0 1 3 】

ここで、接眼光学系全体の焦点距離を f_t 、接眼光学系の前部の焦点距離を f_a 、接眼光学系の後部の焦点距離を f_b 、接眼光学系の後端から接眼光学系の射出瞳までの距離を E_{pd} で表すとき、式 1 と式 2 の関係を満たすようにするとよ

い。

$$1 < f_a / f_t \leq 1.4 \quad \dots \text{式 1}$$

$$0.3 \leq E_{pd} / f_b \leq 0.9 \quad \dots \text{式 2}$$

【0014】

接眼光学系全体の焦点距離に対する前部の焦点距離の比である f_a / f_t が大きいほど、後部の正のパワーを強くすることになるが、後部の正のパワーをあまり強くすると、コマ収差等の軸外性能を低下させる収差が大きくなり、また、色収差も大きくなる。式1の範囲では、そのような収差を十分に抑えることができる。

【0015】

接眼光学系の後部の焦点距離に対する接眼光学系から射出瞳までの距離の比である E_{pd} / f_b が大きいほど、コンバイナから観察位置と共役な光源の位置までの距離が長くなる。式2の範囲では、光源をコンバイナの近くに配置しつつ、光源が接眼光学系に干渉するのを容易に避けることができる。

【0016】

上記の映像表示装置は、接眼光学系の前部の凹の反射面が、光を部分的に反射し部分的に透過させる半透過反射面であって観察位置を向いており、接眼光学系の前部が、凹の反射面に対向し、光をその偏光方向に応じて選択的に反射または透過させる選択反射面を含む構成とするとよい。凹の反射面である半透過反射面と選択反射面の間で映像光を往復させることになり、接眼光学系の前部を小さくしながら、提供する映像の視野角を大きくすることができる。

【0017】

ここで、接眼光学系の前部の凹の反射面が、メニスカスレンズの凹面であり、選択反射面が、平面を有し光を透過させる部材の平面上に設けられているものとする。きわめて簡素な構成の前部となる。

【0018】

接眼光学系の前部のメニスカスレンズの凸面は非球面とするとよい。屈折面を非球面とすることによって、軸外性能の低下を防止することが容易になる。

【0019】

接眼光学系の前部のメニスカスレンズは凹面側のガラス製の部分と凸面側の樹脂製の部分で構成するとよい。選択反射面は偏光方向の差異を利用して光を反射するから、これに映像光を導くメニスカスレンズの凹面側が複屈折性の大きい樹脂であると、ゴーストが発生し易くなる。メニスカスレンズの凹面側をガラス製とすることでそのような不都合を回避することができ、しかも、凸面側を樹脂製とすることで凸面を非球面とすることが容易になる。

【 0 0 2 0 】

接眼光学系の後部の正のパワーを有する屈折素子は平凸レンズとするとよい。きわめて簡素な後部となる。

【 0 0 2 1 】

接眼光学系の後部の正のパワーを有する屈折素子は非球面の凸面を有するものとしてもよい。屈折面を非球面とすることで像面湾曲を抑えることが容易になる。

【 0 0 2 2 】

表示素子を反射型の液晶パネルとし、コンバイナを反射型の偏光板とするとよい。前述の液晶パネルの特徴が生かされ、しかも、コンバイナとして半透過鏡ではなく反射型の偏光板を用いることで、光を映像の提供に効率よく利用することができる。この場合、光源からの照明光は反射型の偏光板に適合する直線偏光としておき、液晶パネルは偏光面が 90° 回転した光が映像光となるように制御する。

【 0 0 2 3 】

上記の映像表示装置は、接眼光学系の後部の光軸と前部の光軸が一致しており、コンバイナが平面であり、接眼光学系の光軸とコンバイナの法線の成す角が 30° 以上かつ 40° 以下の設定とするとよい。

【 0 0 2 4 】

接眼光学系の光軸とコンバイナの法線の成す角 θ が 45° のとき、コンバイナが占める空間の大きさは、接眼光学系の光軸に対して垂直な方向と平行な方向とで等しくなる。また、角 θ が小さいほど、光源が接眼光学系の後部寄りに位置することになって、光源と接眼光学系の後部の干渉を避けるために光源からコンバ

イナまでの距離を長くする必要が生じる。角 θ を上記の範囲内とすることで、接眼光学系の光軸に平行な方向についてコンバイナが占める空間が小さくなって、接眼光学系の後部と前部を接近させることができ、しかも、光源をコンバイナの近くに配置しながら、光源と接眼光学系の後部の干渉を避けることが容易になる。さらに、コンバイナとして反射型の偏光板を用いるときには、入射角が小さいほど透過率が高いという反射型の偏光板の特性が発揮されて、映像光の損失を抑えることができる。

【 0 0 2 5 】

接眼光学系の後部と前部がそれぞれプリズムを含み、コンバイナが接眼光学系の後部のプリズムと前部のプリズムで挟まれている構成とするとよい。プリズムの厚さと屈折率に応じて空気換算光路長が短くなり、接眼光学系の焦点距離を短く、つまり映像の視野角を大きくすることができる。

【 0 0 2 6 】

ここで、接眼光学系の後部のプリズムが凸面を有し、正のパワーを有する屈折素子を兼ねるようにすることができる。このようにすると、他の屈折素子が不要となり、接眼光学系の後部がきわめて簡素な構成となる。

【 0 0 2 7 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の映像表示装置の実施形態について図面を参照しながら説明する。第 1 の実施形態の映像表示装置 1 の全体構成を図 1 に模式的に示す。映像表示装置 1 は、反射型の液晶パネル 1 1、接眼光学系 1 2、光源 1 3、コンバイナ 1 4 を備えている。

【 0 0 2 8 】

液晶パネル 1 1 は、映像を表示し、前方より与えられる照明光を表示した映像により変調して映像を表す映像光とし、映像光を前方に射出する。液晶パネル 1 1 は、映像信号に基づいて駆動回路（不図示）によって駆動される。

【 0 0 2 9 】

接眼光学系 1 2 は、その光軸 A x が液晶パネル 1 1 に対して垂直になるように、液晶パネル 1 1 の前方に配置されている。接眼光学系 1 2 は液晶パネル 1 1 か

らの映像光を所定の観察位置 P に導く。観察者は眼 E を観察位置 P に位置させて接眼光学系 1 2 を介して液晶パネル 1 1 を見ることで、液晶パネル 1 1 が表示した映像の拡大虚像を観察することができる。観察者の瞳孔が接眼光学系 1 2 の開口絞りに相当し、観察位置 P が接眼光学系 1 2 の開口絞りの位置となる。

【 0 0 3 0 】

接眼光学系 1 2 は液晶パネル 1 1 に近い後部 1 2 b と液晶パネル 1 1 から遠い前部 1 2 a の 2 部より成り、後部 1 2 b と前部 1 2 a の光軸は一致している。接眼光学系 1 2 の後部 1 2 b は正レンズ 2 1 から成り、前部 1 2 a はメニスカスレンズ 2 5 および片平面レンズ 2 6 から成る。前部 1 2 a のメニスカスレンズ 2 5 は、その凹面が観察位置 P を向くように配置されており、片平面レンズ 2 6 は、その平面がメニスカスレンズ 2 5 を向くように、メニスカスレンズ 2 5 の観察位置 P 側に配置されている。

【 0 0 3 1 】

コンバイナ 1 4 は、接眼光学系 1 2 の後部 1 2 b と前部 1 2 a の間に配置されており、接眼光学系 1 2 の光軸 A x と斜交している。映像表示装置 1 では、コンバイナ 1 4 として平面のハーフミラーを用いている。ハーフミラー 1 4 の法線と接眼光学系 1 2 の光軸 A x の成す角 θ は 30° 以上かつ 40° 以下である。

【 0 0 3 2 】

光源 1 3 は液晶パネル 1 1 に与えるための照明光を発する。光源 1 3 が発する照明光は無偏光である。光源 1 3 は、接眼光学系 1 2 に関して、観察位置 P と共役な位置に配置されている。

【 0 0 3 3 】

映像表示装置 1 は、上記の構成要素のほか、偏光板 3 1、偏光板 3 2、 $1/4$ 波長板 3 3 を備えている。偏光板 3 1 は光源 1 3 の近傍に配置されており、偏光板 3 2 と $1/4$ 波長板 3 3 は、前者を液晶パネル 1 1 側にして、ハーフミラー 1 4 と接眼光学系 1 2 の前群 1 2 a との間に配置されている。

【 0 0 3 4 】

また、メニスカスレンズ 2 5 の凹面には半透過反射膜 3 5 が設けられており、片平面レンズ 2 6 の平面にはコレステリック液晶層 3 6 が設けられている。半透

過反射膜 3 5 は、一般的なハーフミラーと同様に、光を部分的に反射し部分的に透過させる。コレステリック液晶層 3 6 は、回転方向が逆の 2 つの円偏光の一方を反射し他方を透過させる。

【 0 0 3 5 】

光源 1 3 が発した照明光は、偏光板 3 1 によって直線偏光とされて、ハーフミラー 1 4 に入射し、半分が反射される。ハーフミラー 1 4 によって反射された照明光は、接眼光学系 1 2 の後部 1 2 b である正レンズ 2 1 を透過して、液晶パネル 1 1 の表示面に入射する。このとき正レンズ 2 1 はコンデンサレンズとして機能し、液晶パネル 1 1 の表示面全体が照明光によって均一に照明される。

【 0 0 3 6 】

液晶パネル 1 1 は、直線偏光である照明光を変調して、その一部の偏光面を 90° 回転させる。液晶パネル 1 1 は、変調により偏光面が回転した直線偏光が映像を表す映像光となるように制御すること、変調後も偏光面が回転しなかった直線偏光が映像光となるように制御することもできる。

【 0 0 3 7 】

液晶パネル 1 1 からの映像光は、照明光と同一の光路を逆に進み、正レンズ 2 1 を再度透過して、ハーフミラー 1 4 に入射し、半分がこれを透過する。ハーフミラー 1 4 を透過した映像光は、偏光板 3 2 に入射する。偏光板 3 2 は、液晶パネル 1 1 の制御方法に応じて、映像光の直線偏光が透過する設定とされており、液晶パネル 1 1 からの光のうち偏光面が映像光と直交する偏光成分は偏光板 3 2 によって除去される。

【 0 0 3 8 】

偏光板 3 2 を透過した映像光は、 $1/4$ 波長板 3 3 を透過して、右回りの円偏光または左回りの円偏光となる。この映像光は、メニスカスレンズ 2 5 に凸面側から入射し、半分が凹面に設けられた半透過反射膜 3 5 を透過する。半透過反射膜 3 5 を透過した映像光は、コレステリック液晶層 3 6 に入射する。コレステリック液晶層 3 6 は、 $1/4$ 波長板 3 3 を透過した後の回転方向の円偏光を反射するようにキラリティを設定されており、入射した映像光を反射する。コレステリック液晶層 3 6 で反射された映像光は、回転方向を保ったまま半透過反射膜 3 5

に入射して、半分が反射される。

【0039】

半透過反射膜35によって反射された映像光は、回転方向が逆の円偏光となり、コレステリック液晶層36に再度入射して、これを透過する。コレステリック液晶層36を透過した映像光は、片平面レンズ26も透過して、観察位置Pに達する。

【0040】

液晶パネル11からの映像光は、上記の光路を辿る間に、正レンズ21、メニスカスレンズ25の凸面、および片平面レンズ26の凸面の屈折による正のパワーと、メニスカスレンズ25の凹面の反射による正のパワーを受ける。これにより、観察位置Pにある眼Eに、液晶パネル11上の映像の拡大虚像が提供される。接眼光学系12の前部12aを屈折素子のみで構成せず、前部12aに凹の反射面を加えたことで、接眼光学系12全体としてのペッツバル和の増大が避けられ、したがって、像面湾曲のほとんどない映像を提供することができる。

【0041】

接眼光学系12は、その射出瞳（開口絞りの位置である観察位置Pに対しての瞳）が液晶パネル11の後方（液晶パネル11に関して接眼光学系12と反対側）に位置するように設定されている。すなわち、接眼光学系12はオーバーテレスントリックである。

【0042】

接眼光学系12の後部12bと前部12aを合わせた全体の焦点距離を f_t 、接眼光学系12の前部12aの焦点距離を f_a で表すと、これらは式1の関係を満たすように設定されている。

$$1 < f_a / f_t \leq 1.4 \quad \dots \text{式1 (再掲)}$$

【0043】

このように、接眼光学系12全体の焦点距離に対する前部12aの焦点距離の比 f_a / f_t に上限を定めることで、後部12bのパワーをあまり強くする必要がなくなり、屈折素子である正レンズ21より成る後部12bに起因する諸収差を抑えることができる。式1の範囲では、軸外性能を低下させることになるコマ

収差や色収差はほとんど生じない。

【0044】

また、接眼光学系12の後部12bの焦点距離を f_b 、接眼光学系12の後端（正レンズ21の液晶パネル11側の面）から接眼光学系12の射出瞳までの距離を E_{pd} で表すと、これらは式2の関係を満たすように設定されている。

$$0.3 \leq E_{pd} / f_b \leq 0.9 \quad \dots \text{式2 (再掲)}$$

【0045】

接眼光学系12の後部12bの焦点距離に対する接眼光学系12から射出瞳までの距離の比 E_{pd} / f_b が大きいほど、コンバイナであるハーフミラー14から観察位置Pと共役な光源13の位置までの距離が長くなり、ハーフミラー14に入射する光束径も大きくなって、ハーフミラー14自体も大きくする必要がある。比 E_{pd} / f_b に式2の上限を定めたことで、光源13をハーフミラー14の近くに配置することになり、装置の大型化が避けられる。また、比 E_{pd} / f_b に式2の下限を定めたことで、光源13がハーフミラー14に近づきすぎて接眼光学系12の後部12bとの干渉を避けながら光源13を配置するのが困難になる、という不都合も生じない。

【0046】

接眼光学系12の光軸Axと斜交しているハーフミラー14が小さいということは、前部12aと後部12bとを近づけることができるということであり、装置の小型化のために好ましい。しかも、前述のように、光軸Axに対するハーフミラー14の傾きは $30^\circ \sim 40^\circ$ であって 45° ではないから、ハーフミラー14を配置するために必要な光軸Ax方向の空間の長さは、光軸Axに垂直な方向に必要な空間の長さよりも小さく、前部12aと後部12bをさらに近づけ易くなっている。

【0047】

屈折面である正レンズ21やメニスカスレンズ25の凸面は、諸収差を抑えるために、非球面とするのが望ましい。非球面レンズはガラスと樹脂のいずれでも作製することができるが、樹脂製とする方が製造が容易である。ただし、コレステリック液晶層は偏光方向の差異を利用して光を選択的に反射または透過させ

るものであるから、コレステリック液晶層 3 6 に達する映像光に他の偏光成分が含まれるのを避ける必要があり、これに映像光を直接導くメニスカスレンズ 2 5 の凹面側を複屈折性を有する樹脂で作製することは好ましくない。したがって、メニスカスレンズ 2 5 の凸面を非球面とする場合は、全体をガラス製とするか、凹面側をガラス製とし凸面側を樹脂製とするのがよい。

【 0 0 4 8 】

凹面側がガラス製で凸面側が樹脂製のメニスカスレンズは、凸面が球面のメニスカスレンズをガラスで作製しておき、その凸面側に樹脂層を設けて、樹脂層の表面を加工して非球面とすることで容易に作製することができる。また、ガラス製の凹レンズと樹脂製の非球面の凸レンズとを接合することによっても作製することができる。

【 0 0 4 9 】

第 2 の実施形態の映像表示装置 2 の全体構成を図 2 に模式的に示す。映像表示装置 2 は、映像表示装置 1 の構成要素の一部を変更するとともに、いくつかの構成要素を追加したものである。映像表示装置 1 の構成要素と同一または類似の構成要素には同じ符号を付して、重複する説明は省略する。

【 0 0 5 0 】

接眼光学系 1 2 の後部 1 2 b および前部 1 2 a はそれぞれプリズム 2 2、2 7 を含んでいる。プリズム 2 2、2 7 はコンバイナ 1 5 を両面から挟んで保持する。プリズム 2 2 の液晶パネル 1 1 側の面とプリズム 2 7 の観察位置 P 側の面を平行な平面とすると、プリズム 2 2、2 7 はパワーをもたないが、これらの面を曲面とするとプリズム 2 2、2 7 もパワーを有することになる。特に、プリズム 2 2 の液晶パネル 1 1 側の面を凸面とし、これを正レンズ 2 1 として機能させると、後部 1 2 b に別途レンズを備える必要がなくなる。

【 0 0 5 1 】

映像表示装置 2 では、ハーフミラー 1 4 に代えて、反射型の偏光板をコンバイナ 1 5 として用いている。また、接眼光学系 1 2 の前部 1 2 a の片平面レンズ 2 6 の平面に、コレステリック液晶層 3 6 に代えて、反射型の偏光板 3 7 を備えており、さらに、メニスカスレンズ 2 5 と片平面レンズ 2 6 の間に 1 / 4 波長板 3

8を備えている。

【 0 0 5 2 】

光源 1 3 からの無偏光の照明光は、偏光板 3 1 によって直線偏光とされた後、プリズム 2 2 を透過してコンバイナである反射型の偏光板 1 5 に入射する。偏光板 1 5 は、偏光板 3 1 を透過した直線偏光を反射するように設定されており、入射した照明光を全て反射する。偏光板 1 5 によって反射された照明光は、プリズム 2 2 を透過し、正レンズ 2 1 も透過して、液晶パネル 1 1 の表示面全体に均一に入射する。

【 0 0 5 3 】

液晶パネル 1 1 は、変調により偏光面が回転した直線偏光が映像光となるように制御される。液晶パネル 1 1 からの映像光は、照明光と同一の光路を逆に進み、正レンズ 2 1 とプリズム 2 2 を再度透過して、偏光板 1 5 に入射する。映像光は偏光面が 9 0 ° 回転したものであるから、偏光板 1 5 を透過する。一方、変調後も偏光面が回転しなかった偏光成分は、偏光板 1 5 によって反射されて除去される。

【 0 0 5 4 】

偏光板 1 5 を透過した映像光は、プリズム 2 7 を透過して、偏光板 3 2 に入射する。偏光板 3 2 は、映像光の直線偏光が透過する設定とされており、映像光を透過させる。偏光板 3 2 は必須ではないが、偏光板 1 5 による不要な偏光成分の除去が不完全であった場合に、これを除去して、提供する映像を鮮明にする機能を有する。

【 0 0 5 5 】

偏光板 3 2 を透過した映像光は、1 / 4 波長板 3 3 を透過して、右回りの円偏光または左回りの円偏光のいずれかになる。円偏光となった映像光は、メニスカスレンズ 2 5 に凸面側から入射し、半分が凹面に設けられた半透過反射膜 3 5 を透過する。半透過反射膜 3 5 を透過した映像光は、1 / 4 波長板 3 8 を透過して直線偏光となって、反射型の偏光板 3 7 に入射する。偏光板 3 7 はこの直線偏光を反射するように設定されており、映像光を反射する。

【 0 0 5 6 】

偏光板 3 7 によって反射された映像光は再度 1 / 4 波長板 3 8 を透過して円偏光となり、半透過反射膜 3 5 に入射して、半分が反射される。半透過反射膜 3 5 によって反射された映像光は、回転方向が逆の円偏光となり、1 / 4 波長板 3 8 をもう一度透過して直線偏光となる。この直線偏光は偏光面が 90° 回転しており、偏光板 3 7 を透過する。偏光板 3 7 を透過した映像光は、片平面レンズ 2 6 も透過して、観察位置 P に達する。

【 0 0 5 7 】

映像表示装置 2 においても、接眼光学系 1 2 の射出瞳が液晶パネル 1 1 の後方に位置すること、式 1 および式 2 の関係を満たすこと、コンバイナである反射型の偏光板 1 5 の法線と接眼光学系 1 2 の光軸 A x の成す角 θ が $30^\circ \sim 40^\circ$ であることは、映像表示装置 1 と同じである。

【 0 0 5 8 】

コンバイナとして反射型の偏光板 1 5 を用いた映像表示装置 2 では、ハーフミラー 1 4 を用いる映像表示装置 1 よりも、光の利用効率が高く、明るい映像を提供することができる。一般に、反射型の偏光板は入射角が大きくなると光の透過率が低下する傾向を有するが、接眼光学系 1 2 の光軸 A x に対する偏光板 1 5 の傾きを $30^\circ \sim 40^\circ$ と小さくしている映像表示装置 2 では、映像光を損失なく透過させることができる。

【 0 0 5 9 】

映像表示装置 2 では、コンバイナ 1 5 が占める空間の空き部分にプリズム 2 2、2 7 を備えているため、この部分の実質の光路長が、プリズム 2 2、2 7 の厚さ（光軸 A x 方向の長さ）をそれらの屈折率で割った値となって短くなる。したがって、映像表示装置 1 よりも、接眼光学系 1 2 の後部 1 2 b と前部 1 2 a をさらに近づけて配置することが可能である。その結果、接眼光学系 1 2 がより小型になるとともに、その焦点距離が短くなって、提供する映像の視野角を大きくすることができる。

【 0 0 6 0 】

映像表示装置 2 でも、偏光板 3 7 が光の偏光方向の差異を利用して選択的に光を反射しまたは透過させるから、メニスカスレンズ 2 5 の凸面を非球面とする場

合は、全体をガラス製とするか、凹面側をガラス製、凸面側を樹脂製とするのが好ましい。

【 0 0 6 1 】

なお、映像表示装置 2 では、接眼光学系 1 2 の前部 1 2 a の構成を映像表示装置 1 のものとは違えているが、映像表示装置 1 と同様の構成としてもよい。また、プリズム 2 2、2 7 を省略することも可能である。

【 0 0 6 2 】

以下、第 2 の実施形態の構成に基づいて、本発明の映像表示装置の具体的設定例について説明する。以下の各設定例では、不要な偏光成分を完全に除去して提供する映像をさらに鮮明にするために、片平面レンズ 2 6 と反射型の偏光板 3 7 の間に偏光板 3 9 を設けている。

【 0 0 6 3 】

< 第 1 の設定例 >

第 1 の設定例の構成と光路を図 3 に示し、構造データを表 1 に示す。また、本設定例における諸収差を図 4、図 5 に示す。構造データ中の面は、観察位置 P を面 0 とし、映像光の光路を逆に辿る方向に番号を順に付して表している。また、屈折率は波長 5 8 7. 6 n m の光に対するものである。後述の表 2 ～表 5 においても同様である。

【 0 0 6 4 】

表 1

面	構成要素 符号	曲率半径 (m m)	軸上面間隔 (m m)	屈折率
0	P	∞		
	a i r		1 8. 0 0 0	1. 0
1		∞		
	2 6		0. 8 0 0	1. 4 9 1 4
2		∞		
	3 9		0. 1 0 0	1. 5 8 3 4
3		∞		

	3 7		0.1 0 0	1.5 8 3 4
4		∞		
	3 8		0.2 0 0	1.5 8 3 4
5		∞		
	a i r		5.0 0 8	1.0
6		- 3 9.8 6 2		
	3 5		- 5.0 0 8	(反射)
7		∞		
	3 8		- 0.2 0 0	1.5 8 3 4
8		∞		
	3 8		0.2 0 0	1.5 8 3 4
9		∞		
	a i r		5.0 0 8	1.0
1 0		- 3 9.8 6 2		
	2 5		1.8 0 0	1.5 1 6 8
1 1		- 3 3.1 8 5		
	a i r		0.2 0 0	1.0
1 2		∞		
	3 3		0.2 0 0	1.5 8 3 4
1 3		∞		
	3 2		0.1 0 0	1.5 8 3 4
1 4		∞		
	2 7		4.0 0 0	1.5 1 6 8
1 5		∞		
	1 5		0.1 0 0	1.5 8 3 4
1 6		∞		
	2 2		4.0 0 0	1.5 1 6 8
1 7		∞		
	a i r		0.1 0 0	1.0

1 8		1 3 . 6 1 1		
	2 1		2 . 2 0 0	1 . 4 8 7 0
1 9		∞		
	a i r		1 . 0 0 0	1 . 0
2 0	1 1	∞		

【 0 0 6 5 】

本設定例では、接眼光学系 1 2 全体の焦点距離 $f_t = 18.000 \text{ mm}$ 、接眼光学系の前部 1 2 a の焦点距離 $f_a = 19.752 \text{ mm}$ 、接眼光学系の後部 1 2 b の焦点距離 $f_b = 27.948 \text{ mm}$ 、接眼光学系の後端から射出瞳までの距離 $Epd = 19.296 \text{ mm}$ 、 $f_a / f_t = 1.097$ 、 $Epd / f_b = 0.690$ である。また、接眼光学系の光軸とコンバイナである反射型の偏光板 1 5 の法線の成す角 $\theta = 35^\circ$ である。

【 0 0 6 6 】

< 第 2 の設定例 >

第 2 の設定例の構成と光路を図 6 に示し、構造データを表 2 に示す。また、本設定例における諸収差を図 7、図 8 に示す。

【 0 0 6 7 】

表 2

面	構成要素 符号	曲率半径 (mm)	軸上面間隔 (mm)	屈折率
0	P	∞		
	a i r		18.000	1.0
1		∞		
	2 6		0.800	1.4914
2		∞		
	3 9		0.100	1.5834
3		∞		
	3 7		0.100	1.5834
4		∞		

	3 8		0.200	1.5834
5		∞		
	a i r		3.428	1.0
6		-38.885		
	3 5		-3.428	(反射)
7		∞		
	3 8		-0.200	1.5834
8		∞		
	3 8		0.200	1.5834
9		∞		
	a i r		3.428	1.0
10		-38.885		
	2 5		1.800	1.5168
11		-33.545		
	a i r		0.200	1.0
12		∞		
	3 3		0.200	1.5834
13		∞		
	3 2		0.100	1.5834
14		∞		
	a i r		4.000	1.0
15		∞		
	1 5		0.100	1.5834
16		∞		
	a i r		4.100	1.0
17		23.468		
	2 1		2.400	1.6031
18		∞		
	a i r		1.000	1.0

1 9 1 1 ∞

【0068】

本設定例では、 $f t = 18.000 \text{ mm}$ 、 $f a = 19.234 \text{ mm}$ 、 $f b = 38.912 \text{ mm}$ 、 $E p d = 26.809 \text{ mm}$ 、 $f a / f t = 1.069$ 、 $E p d / f b = 0.689$ 、 $\theta = 35^\circ$ である。プリズム 22、27 は省略されている。

【0069】

メニスカスレンズ 25 の凸面 (面 11) は、式 3 で定義される非球面である。

$$Z = C \cdot h^2 / [1 + \{1 - (1 + K) \cdot C^2 \cdot h^2\}^{1/2}] \\ + A4 \cdot h^4 + A6 \cdot h^6 + A8 \cdot h^8 + A10 \cdot h^{10} \quad \dots \text{式 3}$$

式 3 において、 Z は光軸 $A \times$ 方向の変位量、 C は曲率 (曲率半径の逆数)、 h は光軸からの距離、 K は円錐係数、 $A4 \sim A10$ は 4 ～ 10 次の項の係数を表す。

【0070】

メニスカスレンズ 25 の非球面の各係数は、 $K = 0$ 、 $A4 = -0.962037 \times 10^{-4}$ 、 $A6 = 0.275900 \times 10^{-5}$ 、 $A8 = -0.324928 \times 10^{-7}$ 、 $A10 = 0.142936 \times 10^{-9}$ である。

【0071】

<第3の設定例>

第 3 の設定例の構成と光路を図 9 に示し、構造データを表 3 に示す。また、本設定例における諸収差を図 10、図 11 に示す。

【0072】

表 3

面	構成要素	曲率半径	軸上面間隔	屈折率
	符号	(mm)	(mm)	
0	P	∞		
	a i r		18.000	1.0
1		-35.744		
	26		0.800	1.4914
2		∞		

	39		0.100	1.5834
3		∞		
	37		0.100	1.5834
4		∞		
	38		0.200	1.5834
5		∞		
	a i r		5.305	1.0
6		-43.700		
	35		-5.305	(反射)
7		∞		
	38		-0.200	1.5834
8		∞		
	38		0.200	1.5834
9		∞		
	a i r		5.305	1.0
10		-43.700		
	25 a		4.459	1.5168
11		-12.222		
	25 b		0.500	1.5179
12		-12.222		
	a i r		0.200	1.0
13		∞		
	33		0.200	1.5834
14		∞		
	32		0.100	1.5834
15		∞		
	a i r		4.500	1.0
16		∞		
	15		0.100	1.5834

1 7		∞		
	a i r		4.000	1.0
1 8		40.141		
	2 1		2.400	1.5168
1 9		-39.349		
	a i r		1.000	1.0
2 0	1 1	∞		

【0073】

本設定例では、 $f_t = 18.000 \text{ mm}$ 、 $f_a = 18.804 \text{ mm}$ 、 $f_b = 38.123 \text{ mm}$ 、 $E_{pd} = 14.818 \text{ mm}$ 、 $f_a / f_t = 1.045$ 、 $E_{pd} / f_b = 0.389$ 、 $\theta = 35^\circ$ である。プリズム 22、27 は省略されている。

【0074】

メニスカスレンズ 25 は、凹面側のガラス製の部分 25 a と凸面側の樹脂製の部分 25 b より成り、凸面（面 12）は非球面である。この非球面の各係数は、 $K = 0$ 、 $A_4 = 0.147835 \times 10^{-3}$ 、 $A_6 = 0.811462 \times 10^{-6}$ 、 $A_8 = -0.127597 \times 10^{-7}$ 、 $A_{10} = 0.767565 \times 10^{-10}$ である。

【0075】

片平面レンズ 26 の観察位置 P 側の面（面 1）も非球面である。この面の各係数は、 $K = 0$ 、 $A_4 = 0.331917 \times 10^{-4}$ 、 $A_6 = -0.159489 \times 10^{-5}$ 、 $A_8 = 0.188617 \times 10^{-7}$ 、 $A_{10} = -0.770228 \times 10^{-10}$ である。

【0076】

<第 4 の設定例>

第 4 の設定例の構成と光路を図 12 に示し、構造データを表 4 に示す。また、本設定例における諸収差を図 13、図 14 に示す。

【0077】

表 4

面	構成要素	曲率半径	軸上面間隔	屈折率
---	------	------	-------	-----

	符号	(mm)	(mm)	
0	P	∞		
	a i r		1 8 . 0 0 0	1 . 0
1		∞		
	2 6		0 . 8 0 0	1 . 4 9 1 4
2		∞		
	3 9		0 . 1 0 0	1 . 5 8 3 4
3		∞		
	3 7		0 . 1 0 0	1 . 5 8 3 4
4		∞		
	3 8		0 . 2 0 0	1 . 5 8 3 4
5		∞		
	a i r		3 . 3 2 8	1 . 0
6		- 3 8 . 5 8 6		
	3 5		- 3 . 3 2 8	(反射)
7		∞		
	3 8		- 0 . 2 0 0	1 . 5 8 3 4
8		∞		
	3 8		0 . 2 0 0	1 . 5 8 3 4
9		∞		
	a i r		3 . 3 2 8	1 . 0
1 0		- 3 8 . 5 8 6		
	2 5		1 . 8 0 0	1 . 5 1 6 8
1 1		- 3 1 . 7 8 3		
	a i r		0 . 2 0 0	1 . 0
1 2		∞		
	3 3		0 . 2 0 0	1 . 5 8 3 4
1 3		∞		
	3 2		0 . 1 0 0	1 . 5 8 3 4

1 4		∞		
	a i r		4.000	1.0
1 5		∞		
	1 5		0.100	1.5834
1 6		∞		
	a i r		4.100	1.0
1 7		30.795		
	2 1		2.400	1.6031
1 8		∞		
	a i r		1.000	1.0
1 9	1 1	∞		

【0078】

本設定例では、 $f_t = 18.000 \text{ mm}$ 、 $f_a = 18.926 \text{ mm}$ 、 $f_b = 51.060 \text{ mm}$ 、 $E_{pd} = 31.461 \text{ mm}$ 、 $f_a / f_t = 1.051$ 、 $E_{pd} / f_b = 0.616$ 、 $\theta = 35^\circ$ である。プリズム 22、27 は省略されている。

【0079】

正レンズ 21 の偏光板 15 側の面（面 17）は非球面である。この非球面の各係数は、 $K = 0$ 、 $A_4 = 0.301331 \times 10^{-3}$ 、 $A_6 = -0.487364 \times 10^{-5}$ 、 $A_8 = 0$ 、 $A_{10} = 0$ である。

【0080】

<第5の設定例>

第5の設定例の構成と光路を図15に示し、構造データを表5に示す。また、本設定例における諸収差を図16、図17に示す。

【0081】

表 5

面	構成要素 符号	曲率半径 (mm)	軸上面間隔 (mm)	屈折率
0	P	∞		

	a i r	18.000	1.0
1	-1578.185		
	26	0.800	1.4914
2	∞		
	39	0.100	1.5834
3	∞		
	37	0.100	1.5834
4	∞		
	38	0.200	1.5834
5	∞		
	a i r	4.680	1.0
6	-37.734		
	35	-4.680	(反射)
7	∞		
	38	-0.200	1.5834
8	∞		
	38	0.200	1.5834
9	∞		
	a i r	4.680	1.0
10	-37.734		
	25	1.800	1.5168
11	-26.702		
	a i r	0.200	1.0
12	∞		
	33	0.200	1.5834
13	∞		
	32	0.100	1.5834
14	∞		
	27	5.000	1.5168

1 5		∞		
	1 5		0.1 0 0	1.5 8 3 4
1 6		∞		
	2 2		5.0 0 0	1.5 1 6 8
1 7		- 2 7.7 5 0		
	a i r		1.0 0 0	1.0
1 8	1 1	∞		

【 0 0 8 2 】

本設定例では、 $f_t = 18.000 \text{ mm}$ 、 $f_a = 18.341 \text{ mm}$ 、 $f_b = 53.696 \text{ mm}$ 、 $E_{pd} = 26.371 \text{ mm}$ 、 $f_a / f_t = 1.019$ 、 $E_{pd} / f_b = 0.491$ 、 $\theta = 35^\circ$ である。プリズム 2 2 の液晶パネル 1 1 側の面は凸面であり、正レンズ 2 1 を兼ねている。

【 0 0 8 3 】

片平面レンズ 2 6 の観察位置 P 側の面（面 1）は非球面である。この面の各係数は、 $K = 0$ 、 $A_4 = 0.605233 \times 10^{-4}$ 、 $A_6 = -0.215823 \times 10^{-5}$ 、 $A_8 = 0.283409 \times 10^{-7}$ 、 $A_{10} = -0.138355 \times 10^{-9}$ である。

【 0 0 8 4 】

【発明の効果】

本発明の映像表示装置では、接眼光学系の射出瞳が表示素子の後方に位置し、接眼光学系がオーバーテレセントリックであるため、提供する映像の視野角を大きくしながら大きなアイレリーフを確保することができる。しかも、接眼光学系の後部が正のパワーを有するため、コンバイナと光源の間にコンデンサレンズを配置する必要がなく、また、観察位置と共役な位置が接眼光学系の後部の前側焦点よりもコンバイナに近いと、光源を接眼光学系の近くに配置することができる。このため小型の装置となる。さらに、接眼光学系の後部が正の屈折素子を含むものの、前部が凹の反射面を有するため、接眼光学系全体としてのペッツバール和を小さく保つことができ、像面湾曲のない高品位の映像を提供することができる。

【 0 0 8 5 】

式 1、式 2 の関係を満たす設定では、接眼光学系の後部のパワーをあまり強くする必要がなく、諸収差の発生を抑えて、提供する映像の質を一層高くすることができる。また、接眼光学系の後部との干渉を避けつつ、光源をコンバイナの近くに配置することが容易である。

【 0 0 8 6 】

接眼光学系の前部の凹の反射面が半透過反射面であって観察位置を向いており、接眼光学系の前部が凹の反射面に対向する選択反射面を含む構成では、接眼光学系の後部を小さくしながら、広視野の映像を提供することができる。

【 0 0 8 7 】

接眼光学系の後部と前部の光軸が一致し、コンバイナが平面であって、コンバイナの法線と接眼光学系の光軸の成す角が 30° 以上かつ 40° 以下の設定では、接眼光学系の後部と前部を接近させることができ、また、接眼光学系の後部との干渉を避けつつ、光源をコンバイナの近くに配置することが容易である。したがって、装置を一層小型化することができる。しかも、コンバイナとして反射型の偏光板を用いるときでも、映像光の損失を抑えて明るい映像を提供することができる。

【 0 0 8 8 】

コンバイナをプリズムで挟んだ構成では、接眼光学系の焦点距離が短くなり、広視野の映像を提供することが容易になる。特に、接眼光学系の後部のプリズムが正のパワーを有する屈折素子を兼ねるようにすると、接眼光学系が簡素になる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 第 1 の実施形態の映像表示装置の全体構成を模式的に示す図。

【図 2】 第 2 の実施形態の映像表示装置の全体構成を模式的に示す図。

【図 3】 第 1 の設定例の構成と光路を示す図。

【図 4】 第 1 の設定例における球面収差、非点収差、歪曲収差を示す図。

【図 5】 第 1 の設定例における像面湾曲を示す図。

【図 6】 第 2 の設定例の構成と光路を示す図。

【図 7】 第 2 の設定例における球面収差、非点収差、歪曲収差を示す図。

【図 8】 第 2 の設定例における像面湾曲を示す図。

【図 9】 第 3 の設定例の構成と光路を示す図。

【図 1 0】 第 3 の設定例における球面収差、非点収差、歪曲収差を示す図

【図 1 1】 第 3 の設定例における像面湾曲を示す図。

【図 1 2】 第 4 の設定例の構成と光路を示す図。

【図 1 3】 第 4 の設定例における球面収差、非点収差、歪曲収差を示す図

【図 1 4】 第 4 の設定例における像面湾曲を示す図。

【図 1 5】 第 5 の設定例の構成と光路を示す図。

【図 1 6】 第 5 の設定例における球面収差、非点収差、歪曲収差を示す図

【図 1 7】 第 5 の設定例における像面湾曲を示す図。

【図 1 8】 従来の映像表示装置の全体構成を模式的に示す図。

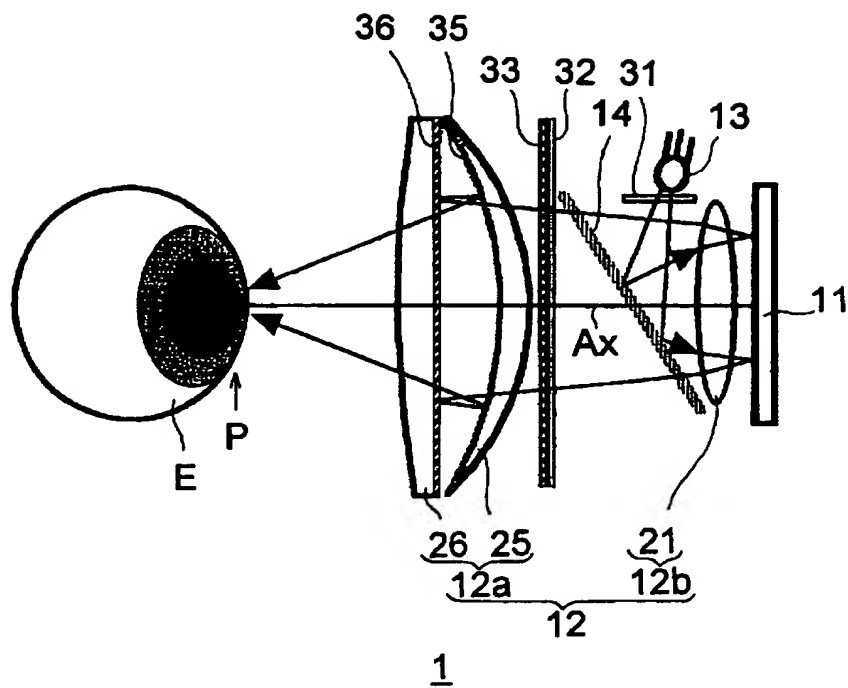
【符号の説明】

- 1、2 映像表示装置
- 1 1 反射型液晶パネル
- 1 2 接眼光学系
- 1 2 a 接眼光学系前部
- 1 2 b 接眼光学系後部
- 1 3 光源
- 1 4 ハーフミラー（コンバイナ）
- 1 5 反射型偏光板（コンバイナ）
- 2 1 正レンズ
- 2 2 プリズム
- 2 5 メニスカスレンズ
- 2 5 a メニスカスレンズ凹面側部分
- 2 5 b メニスカスレンズ凸面側部分

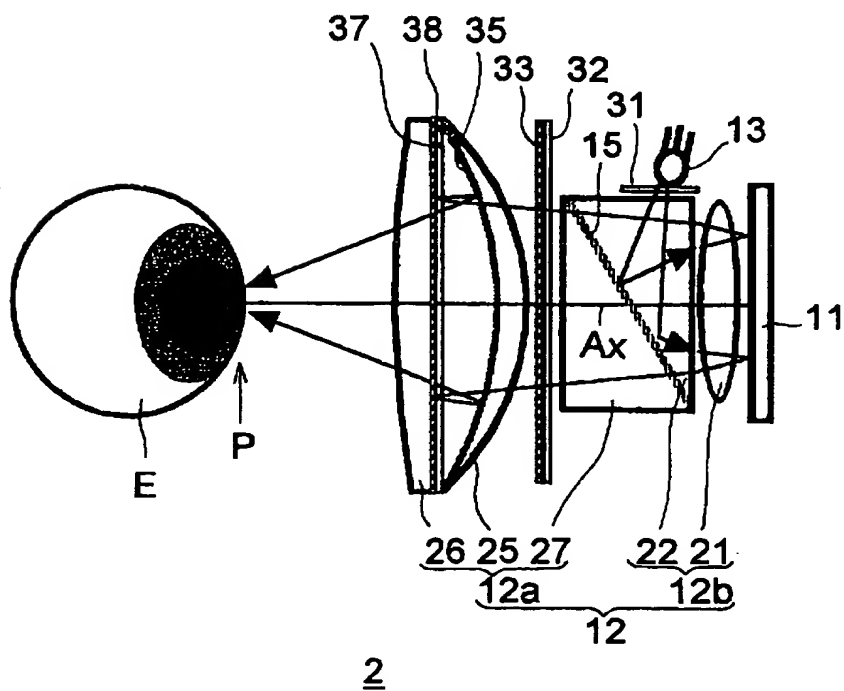
2 6	片平面レンズ
2 7	プリズム
3 1	偏光板
3 2	偏光板
3 3	1 / 4 波長板
3 5	半透過反射膜
3 6	コレステリック液晶層
3 7	反射型偏光板
3 8	1 / 4 波長板
3 9	偏光板
P	観察位置
E	眼

【書類名】 図面

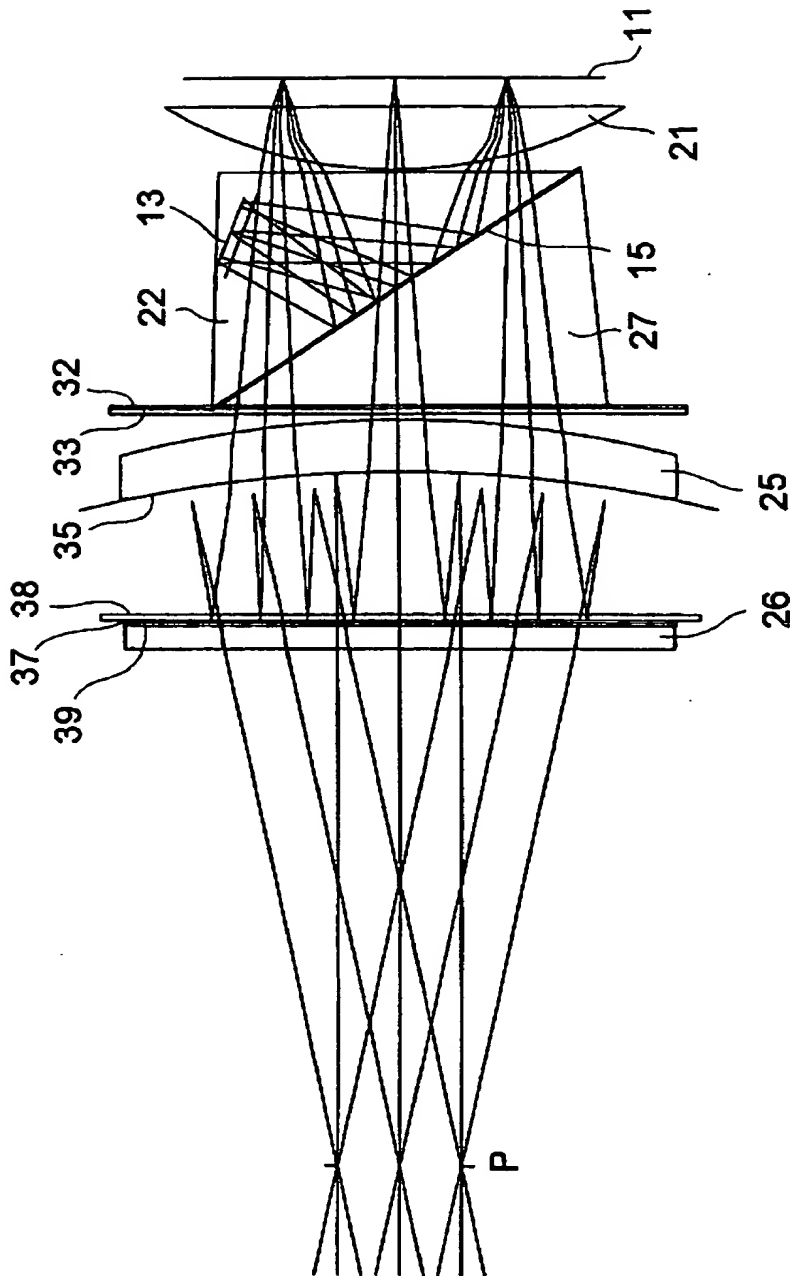
【図1】



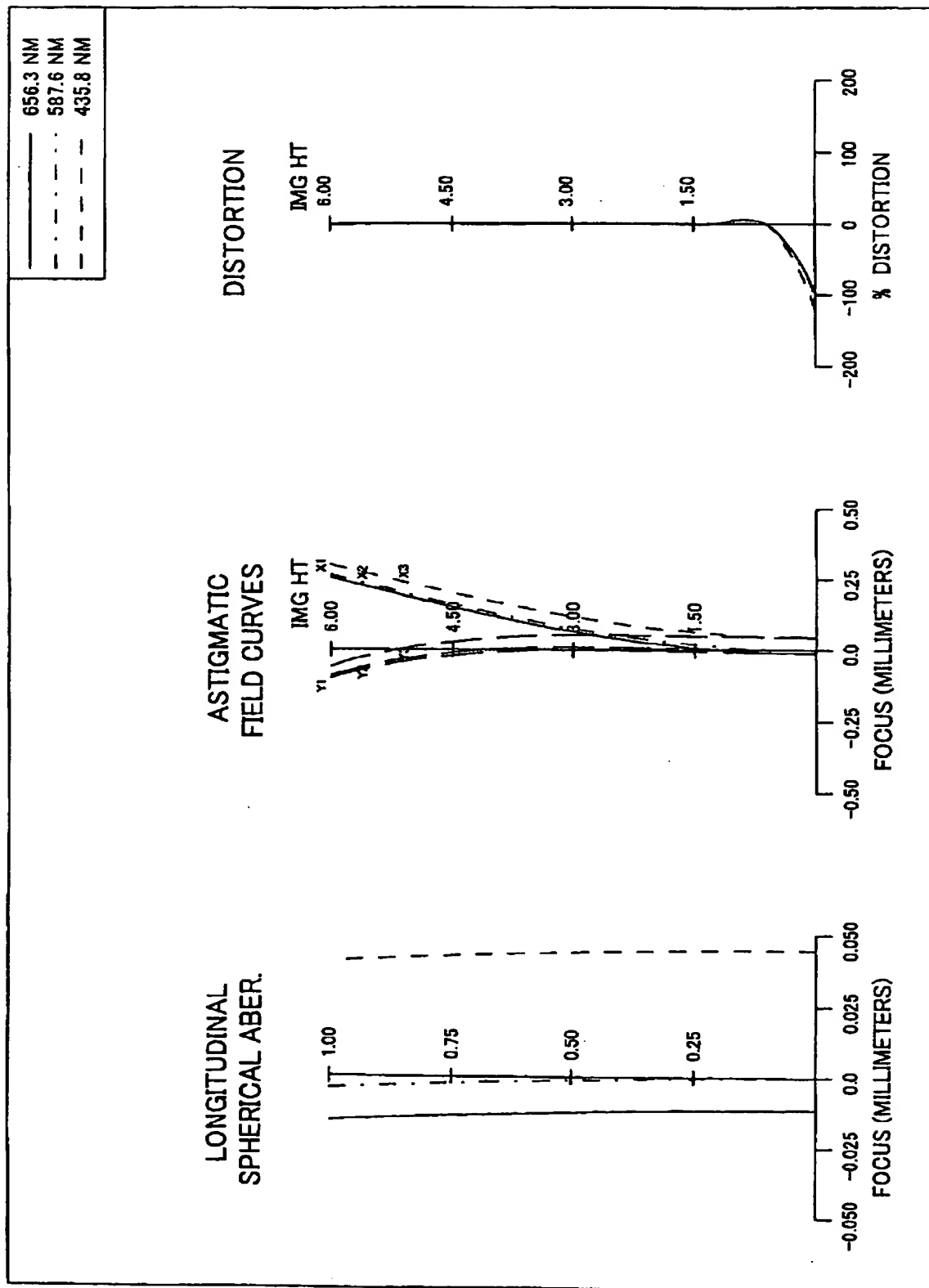
【図2】



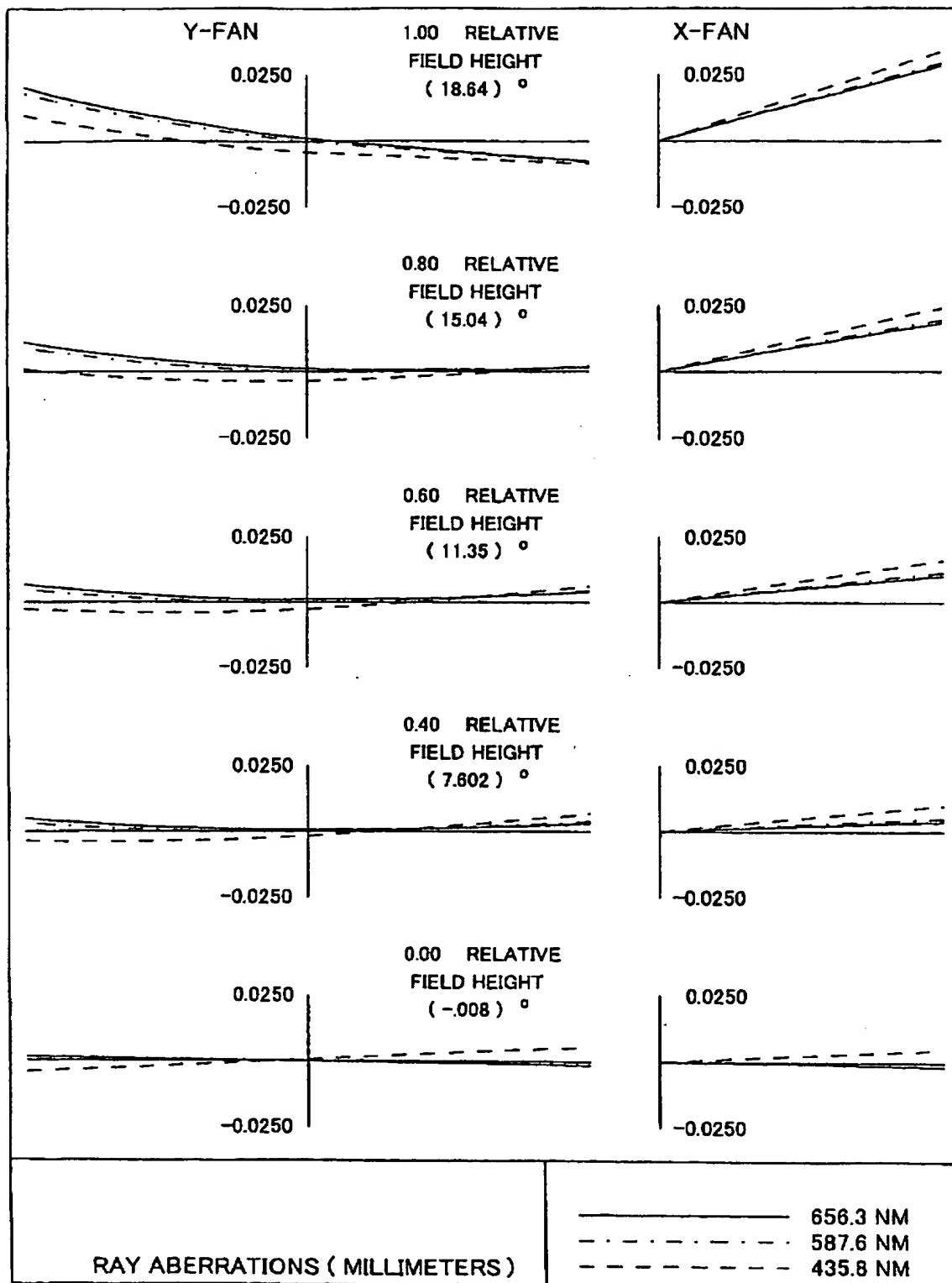
【図 3】



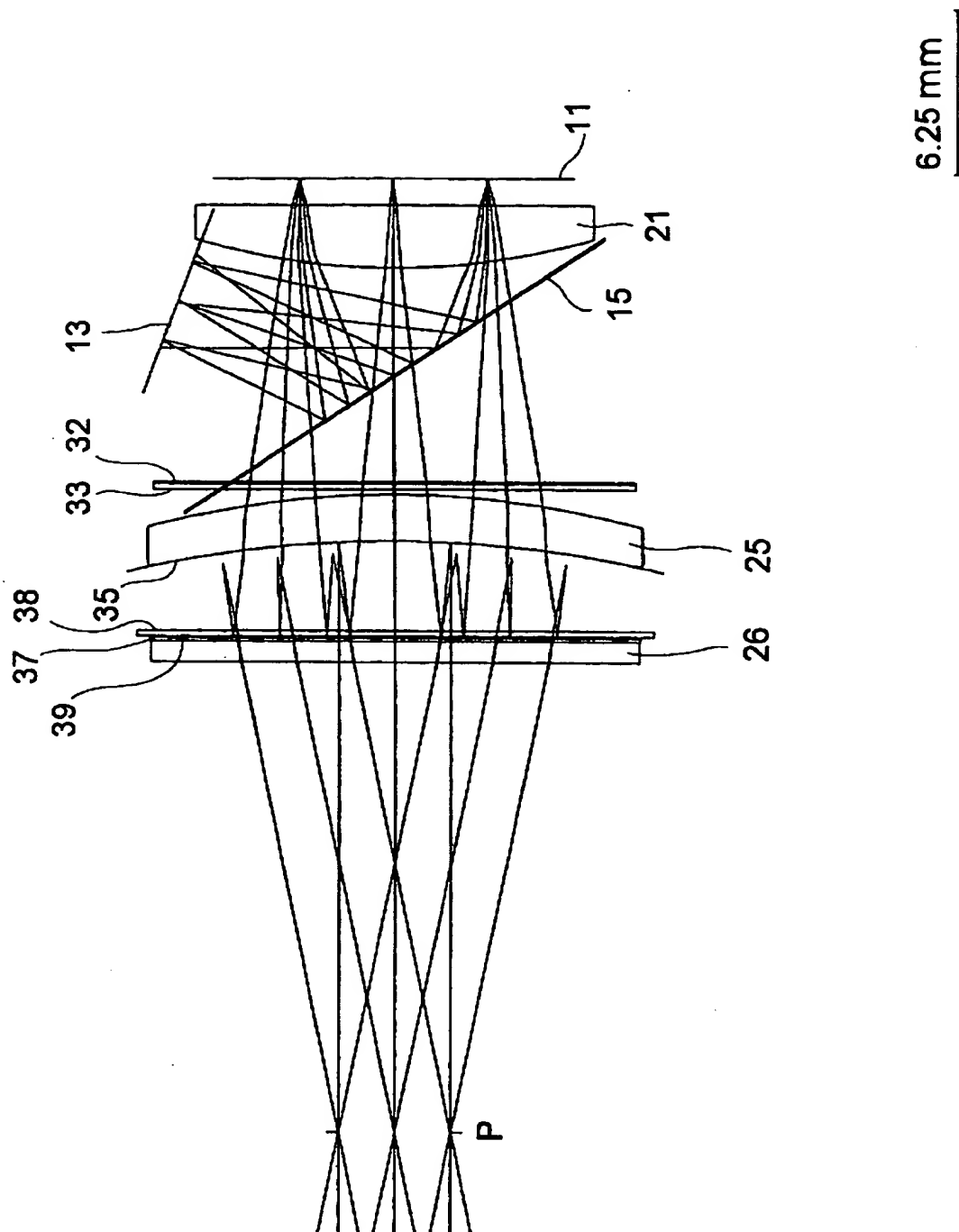
【図 4】



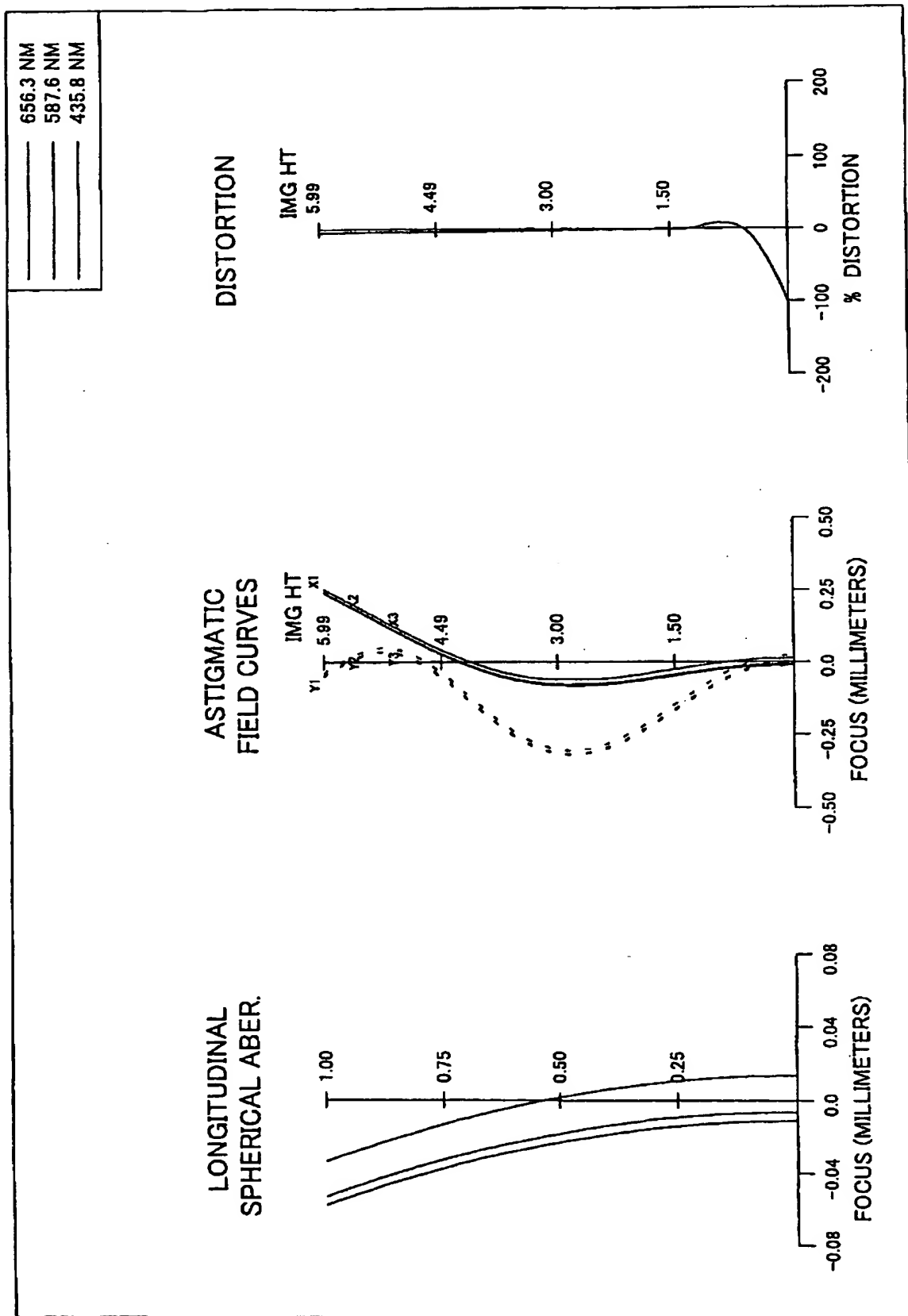
【図 5】



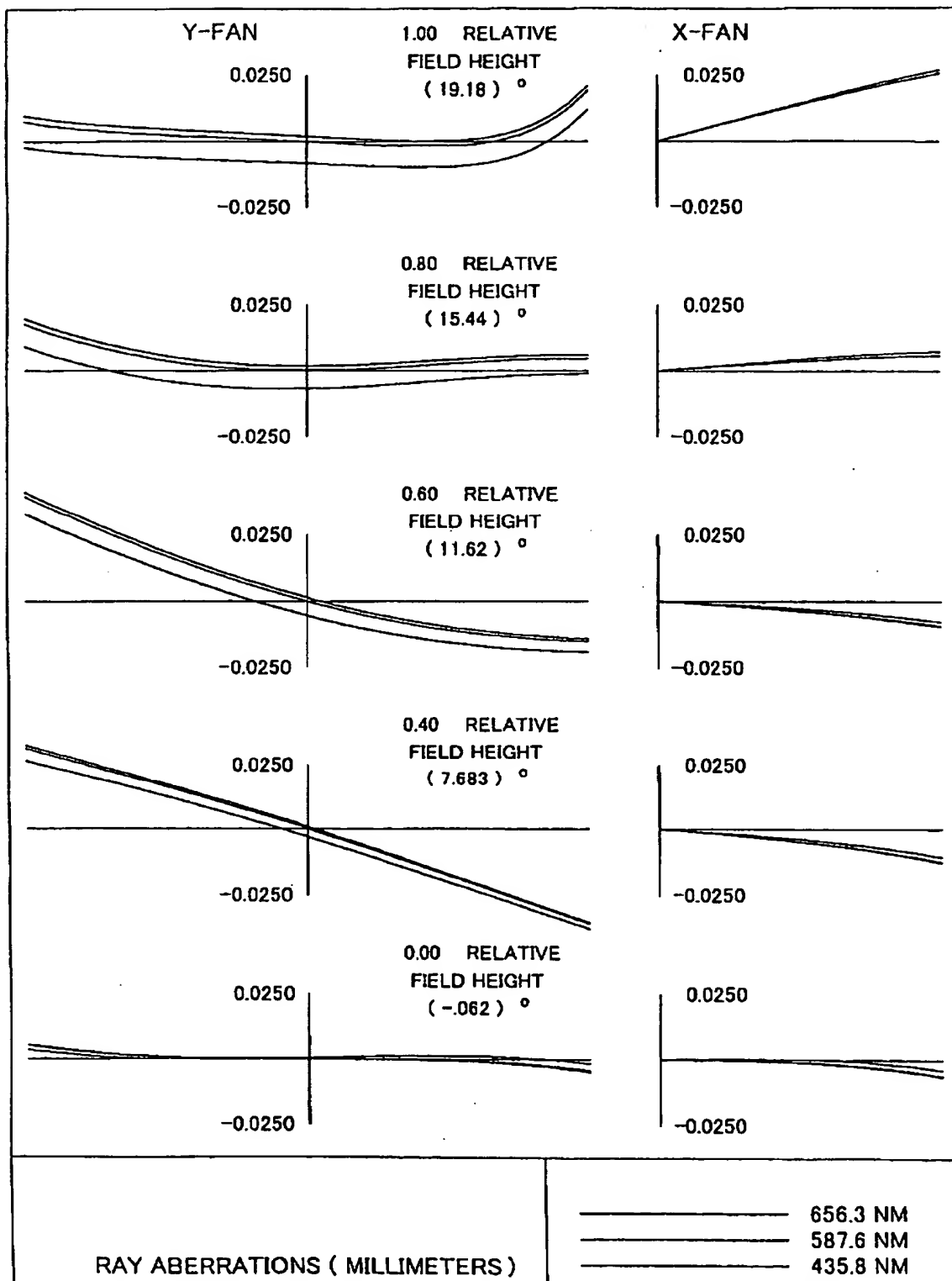
【図 6】



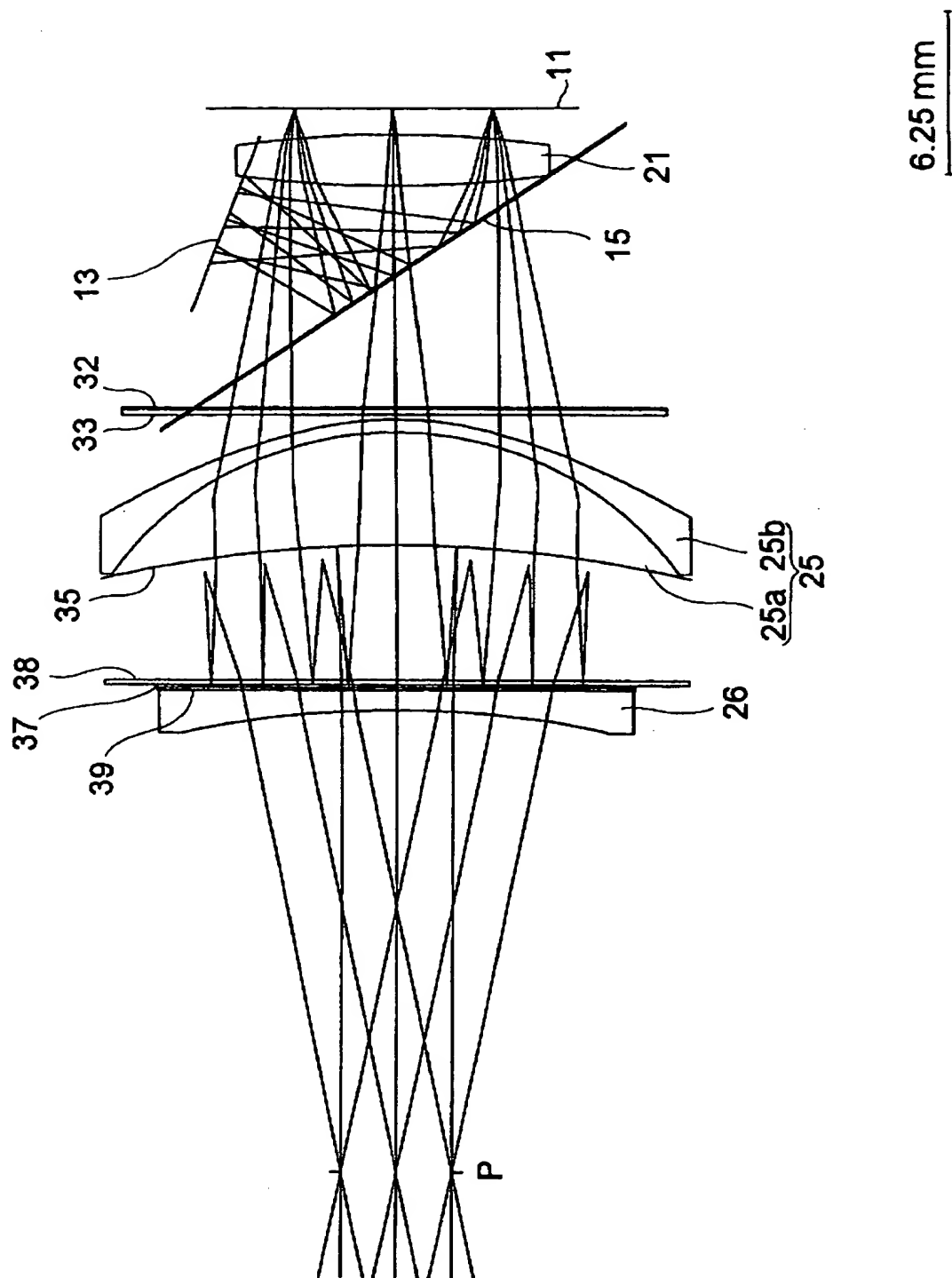
【図 7】



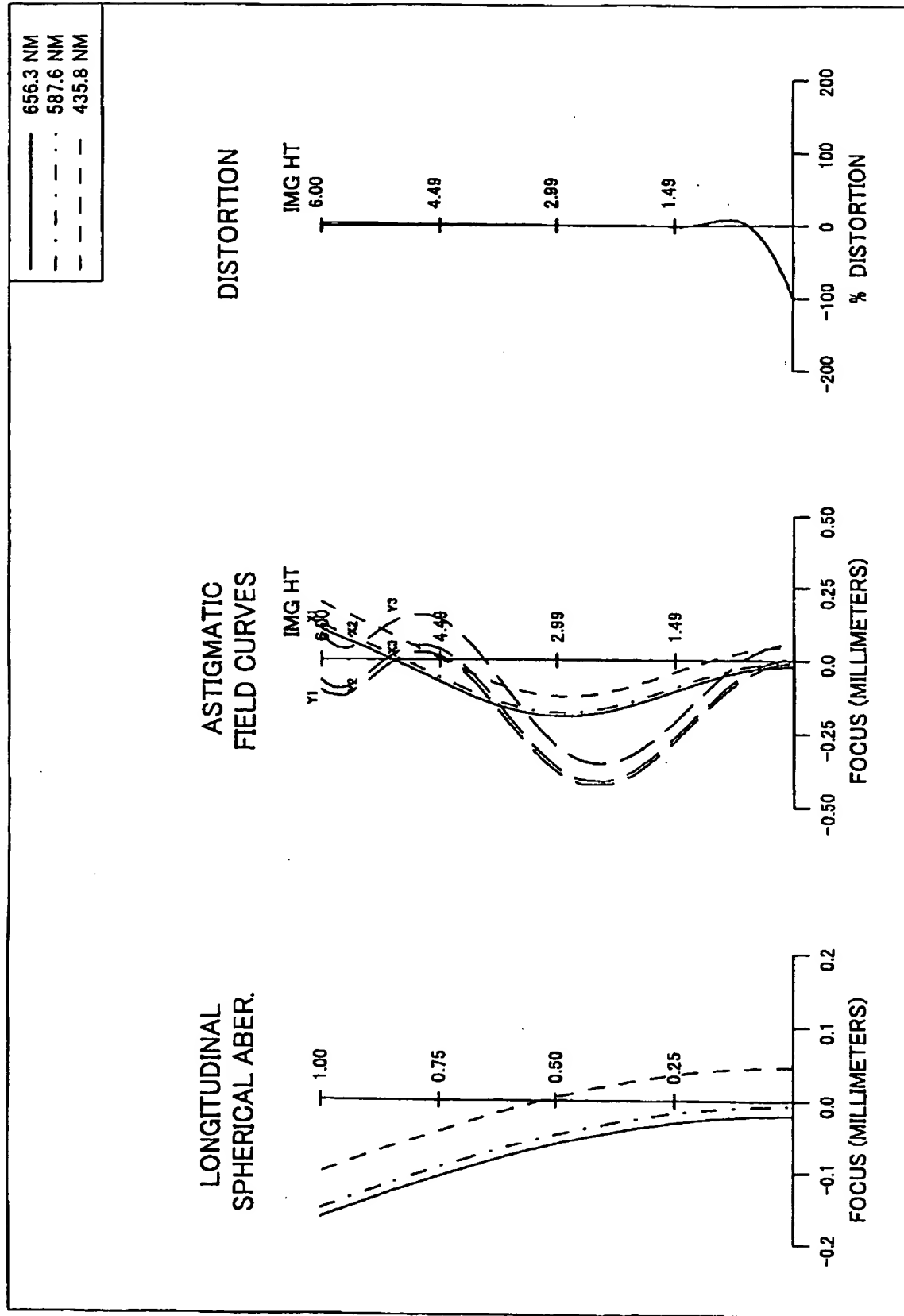
【図 8】



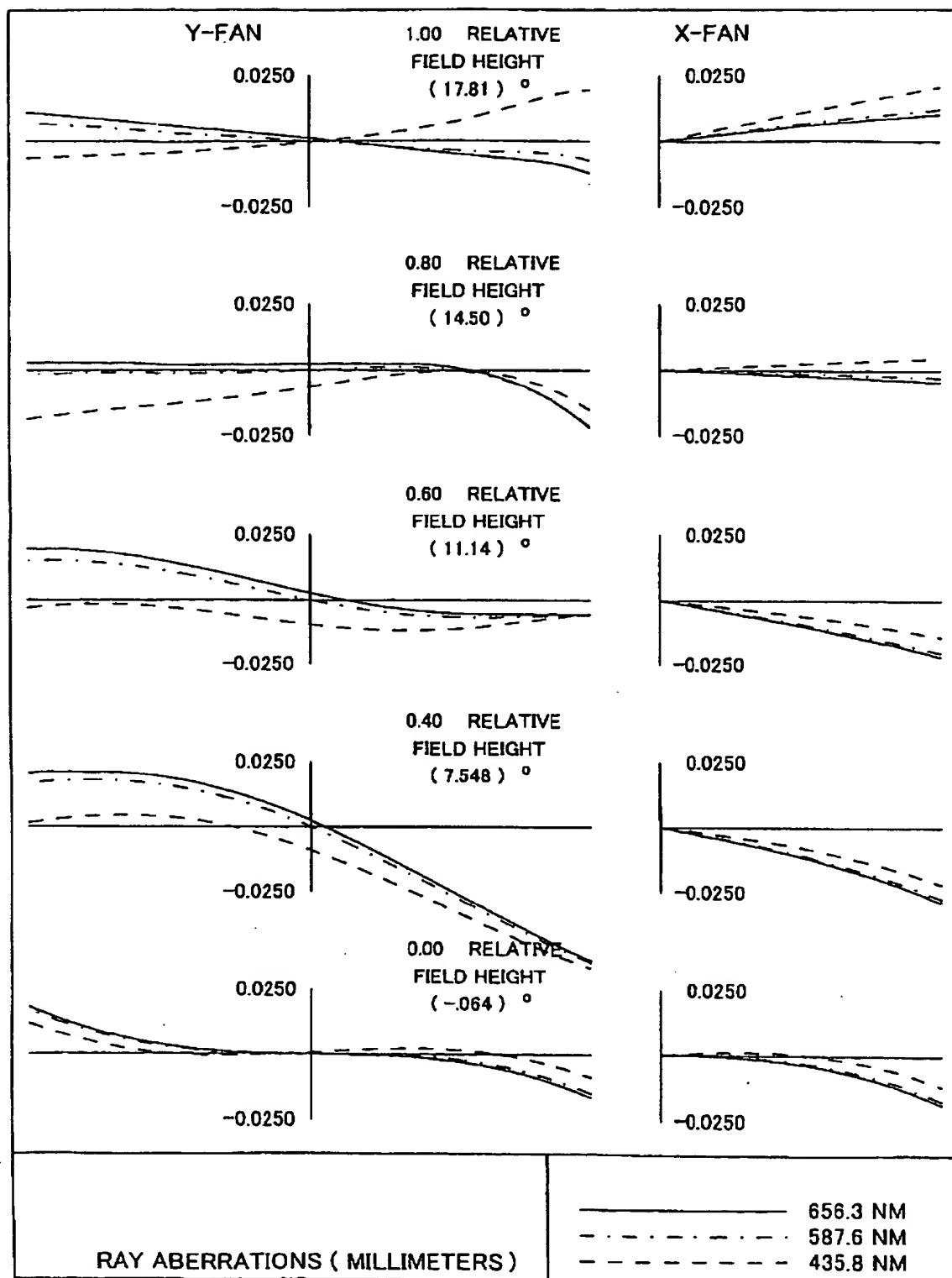
【図 9】



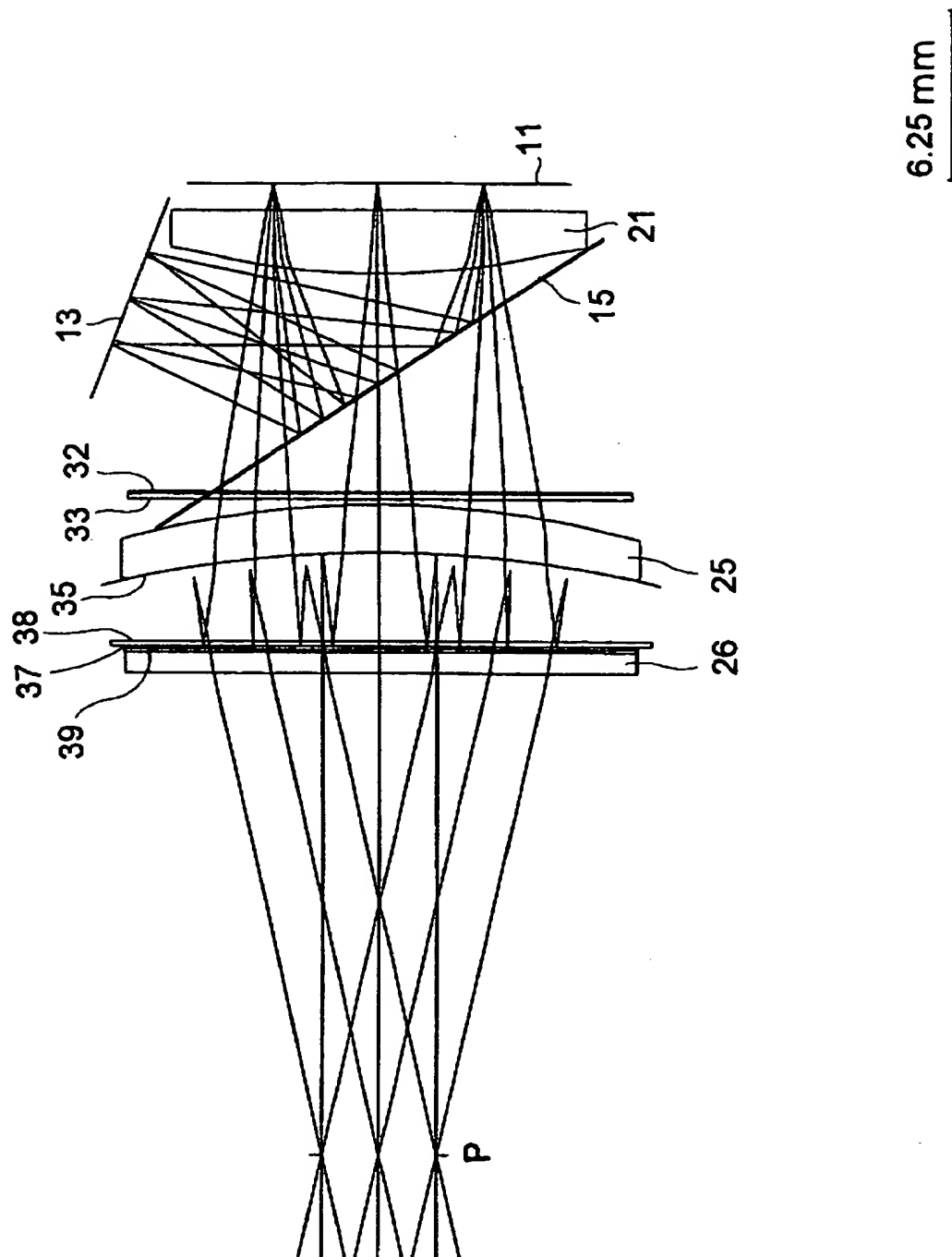
【図 10】



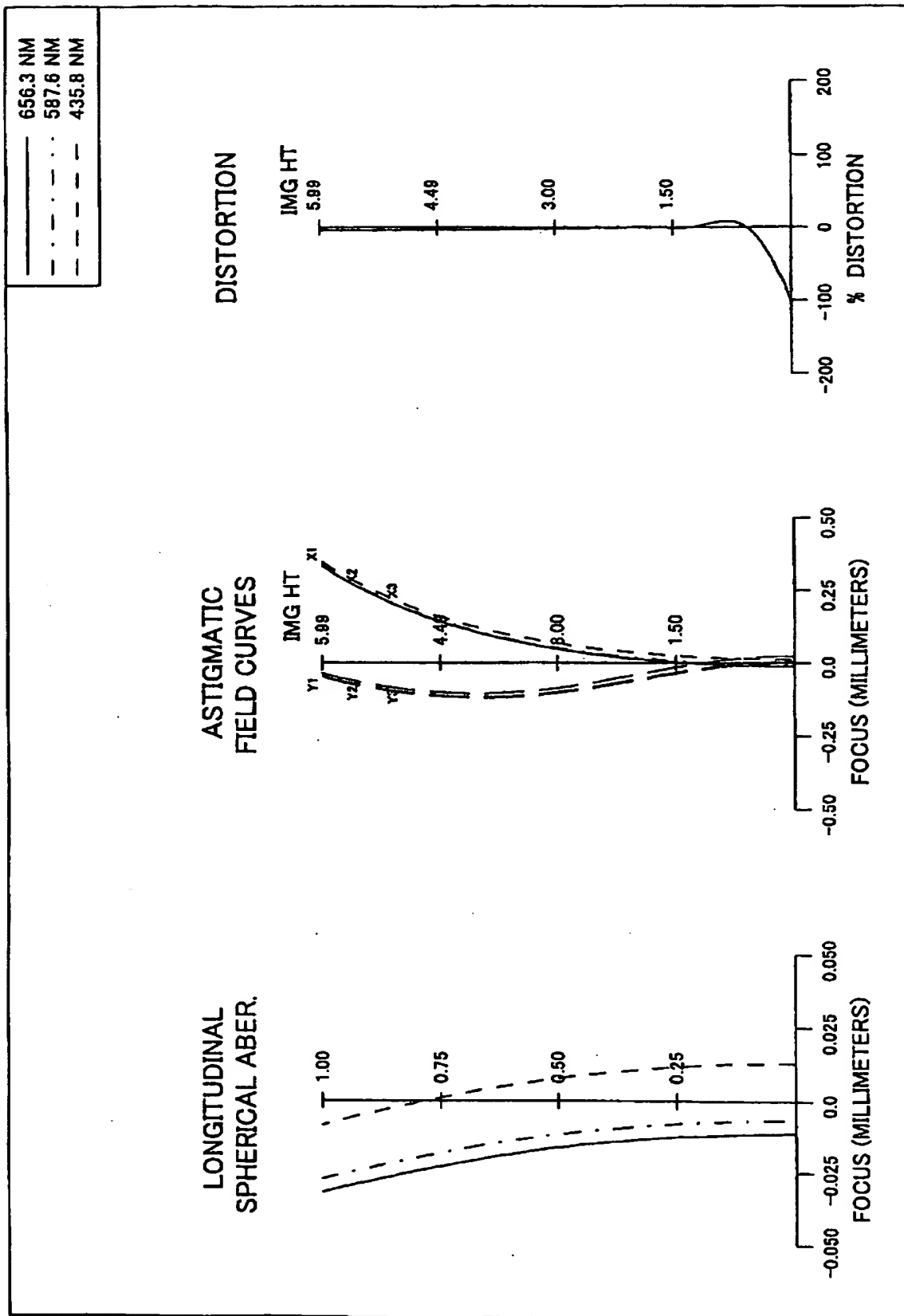
【図 11】



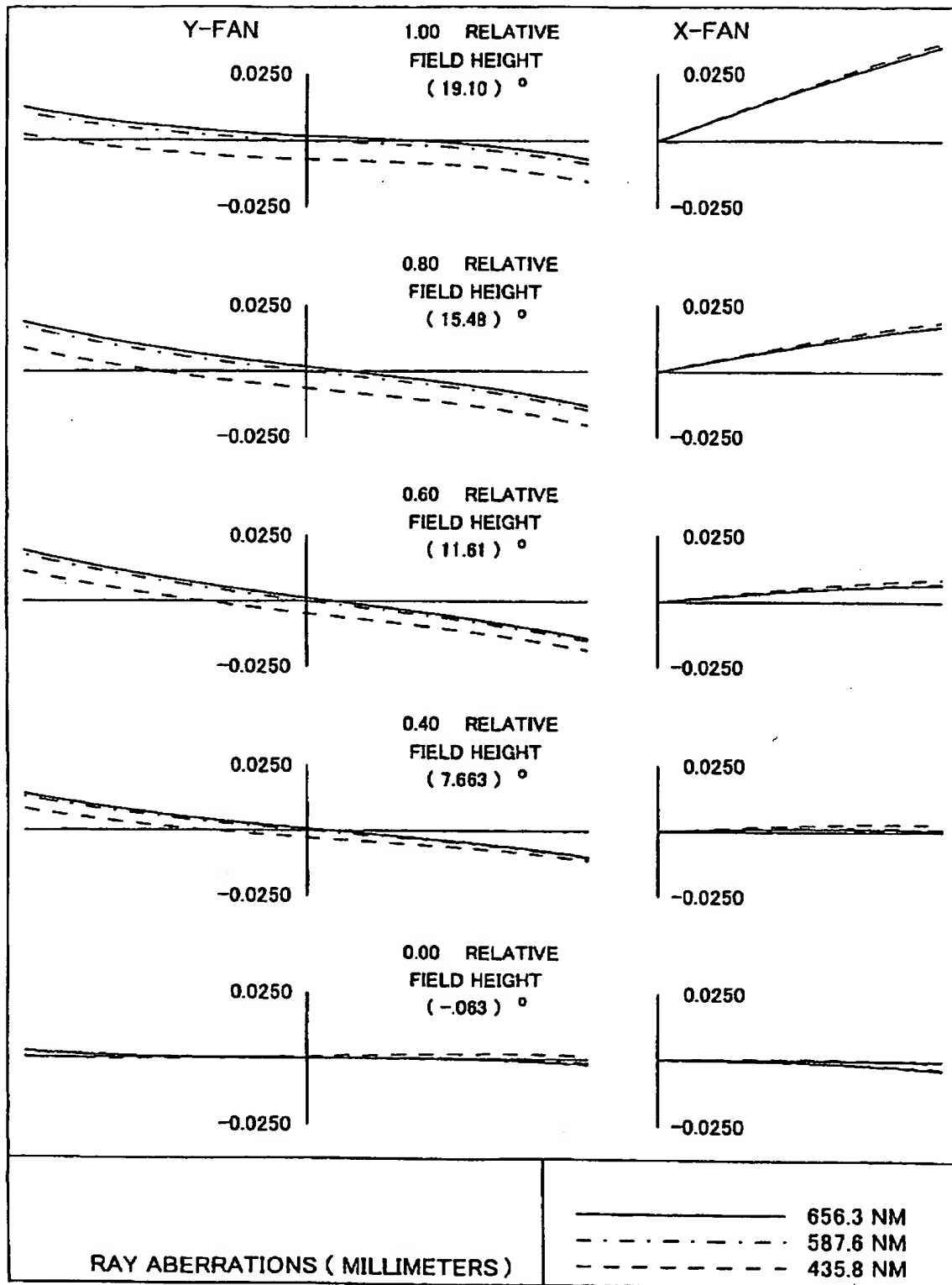
【図 12】



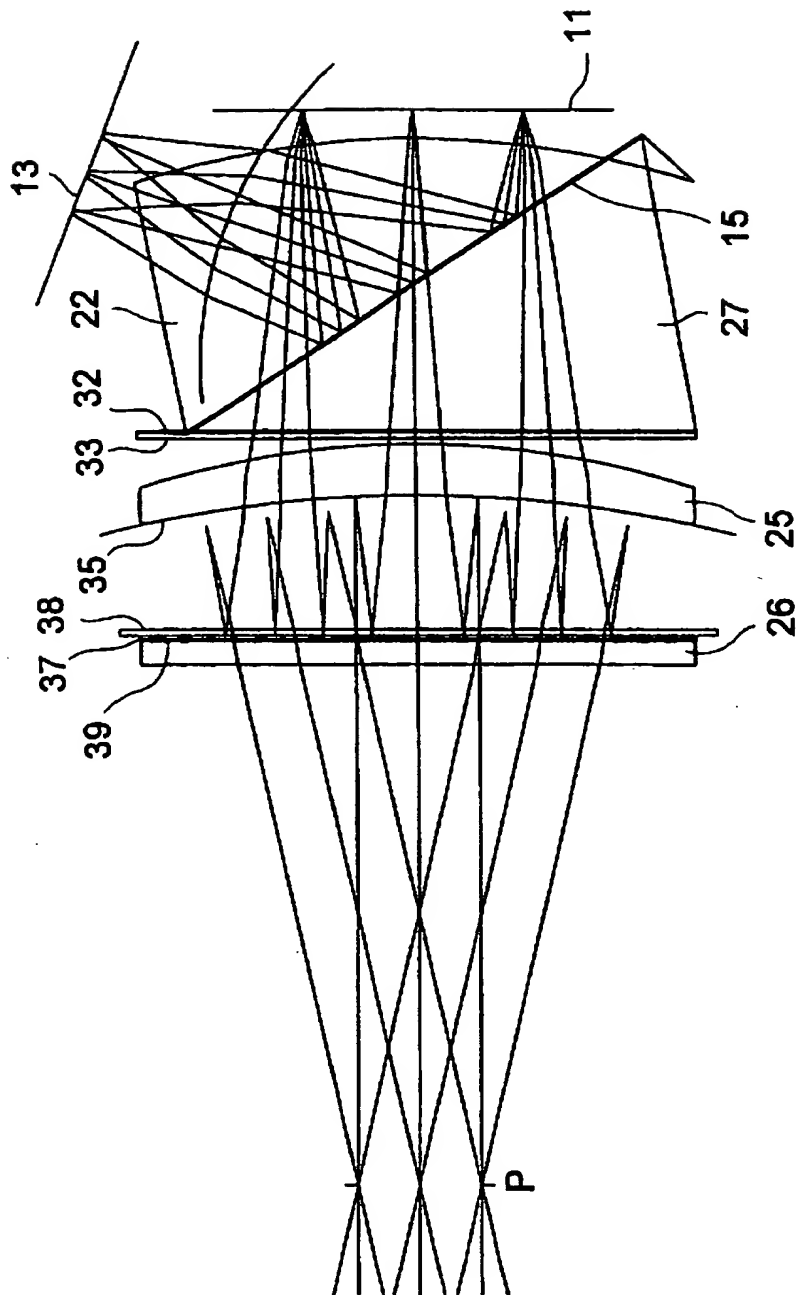
【図 13】



【図 1 4】

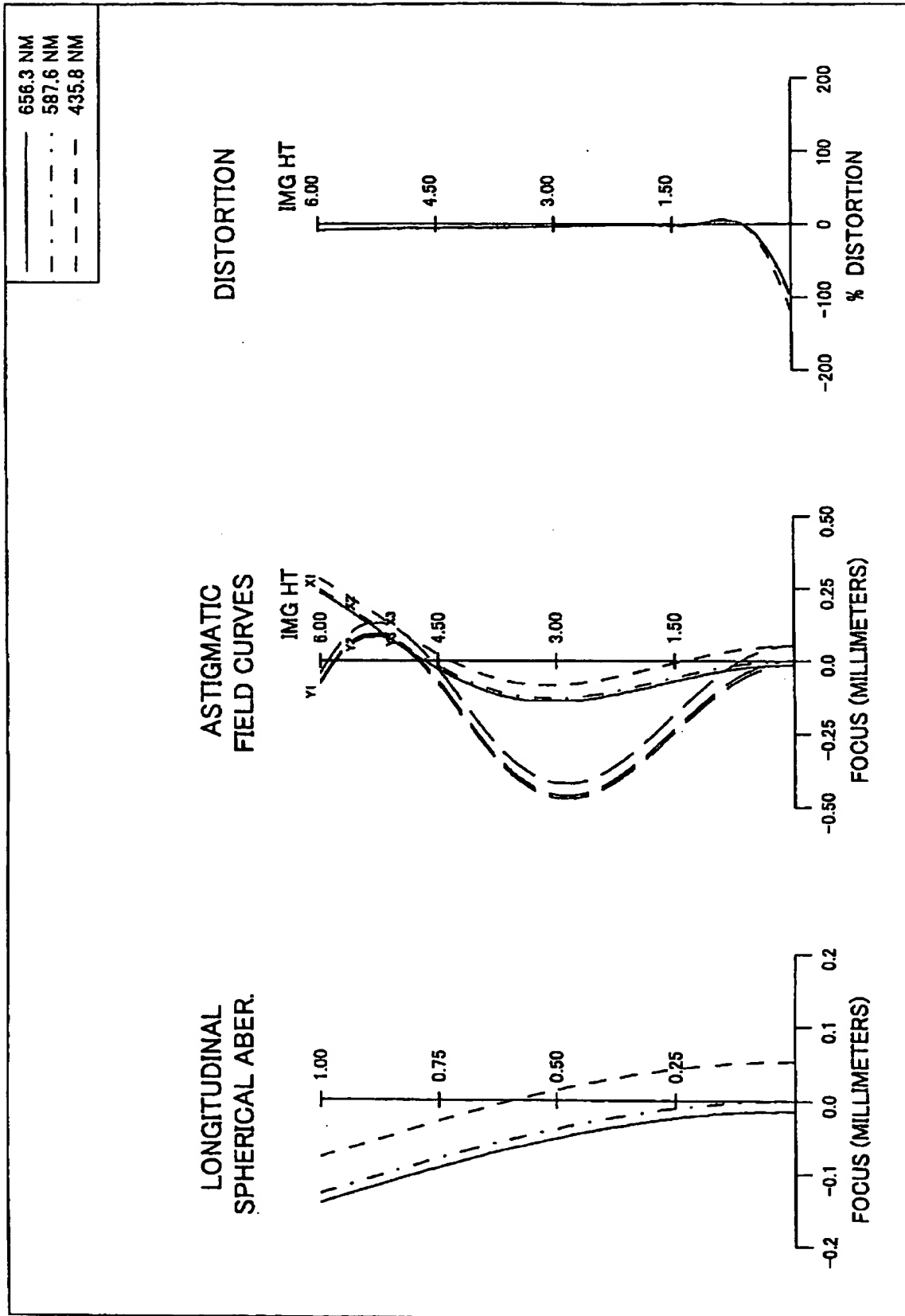


【図 15】

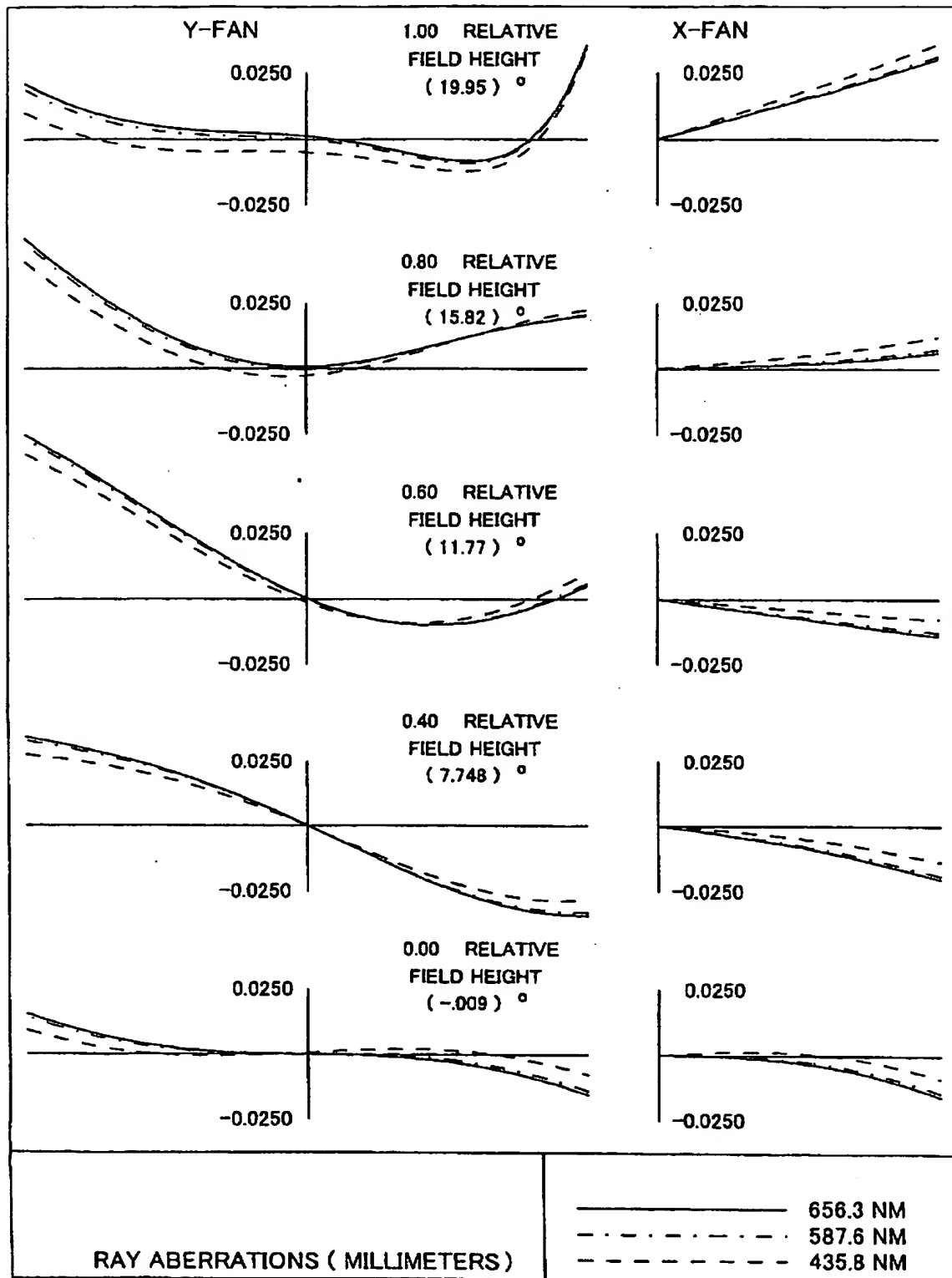


6.25 mm

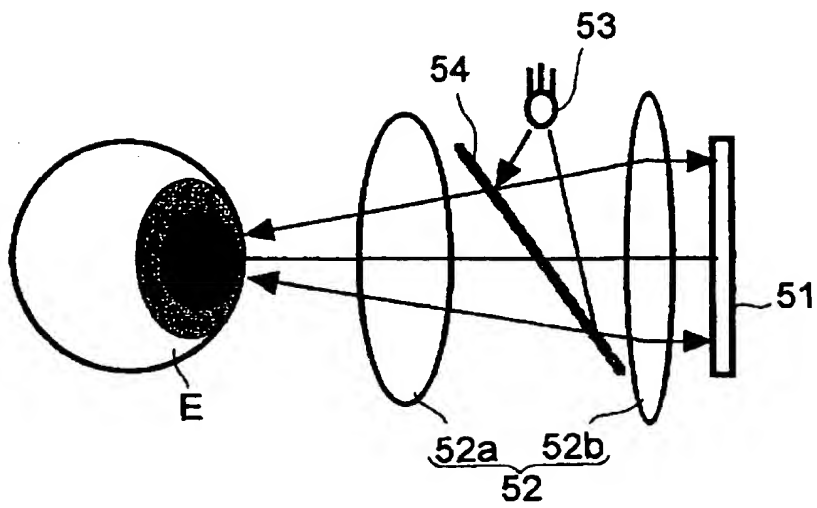
【図 16】



【図 17】



【図 1 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光源からの照明光を反射型の表示素子によって映像光とし、映像光を接眼光学系によって眼に導いて映像の虚像を提供する映像表示装置であって、小型でありながら、アイレリーフが大きく、広視野かつ高品位の映像を提供し得るものを実現する。

【解決手段】 光源からの照明光の光路を映像光の光路に重ねるコンバイナを接眼光学系の内部に配置し、表示素子とコンバイナの間の接眼光学系の後部に正レンズを備え、コンバイナと観察位置の間の接眼光学系の前部に凹の反射面を備えて、かつ、接眼光学系全体をオーバーテレセントリックにする。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006079]

1. 変更年月日 1994年 7月20日

[変更理由] 名称変更

住 所 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル
氏 名 ミノルタ株式会社